

DM Normbuch

Januar/Februar
1977

Populäre

3

DM 3,-

ös 25,- / sfr 3,50 / lfr 50,-

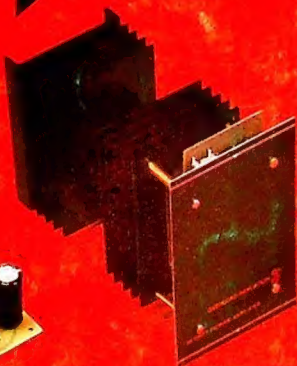
neu

Elektronik



In dieser Ausgabe u.a.
Wie funktioniert das
UJT und Feldeffekt-
transistoren

- 50 Watt-Verstärker in Modultechnik
- Die Kassette im Auto
- Die totale Uhr



Postfach 1145 6482 Bad Orb
NEU! Ladenverkauf!
Electronic KG Heinrichstraße 62 (Osthessen-Center)
6400 Fulda Tel 0661/75545

Populäre Elektronik

3

2. Jahrgang Nr. 1, Jan./Febr. 1977 — Populäre Elektronik erscheint zweimonatlich

Redaktion:

J. Palmen
J. Kattkamp
W. Leiner
J. Pas
J. Verstraten

Redaktionsanschrift:

Postfach 1366, 5063 Overath
Verlag und Anzeigenverwaltung:
Postfach 1366, 5063 Overath,
Tel.: (02206) 4242

Alle in Populäre Elektronik veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist.

Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sende- und Empfangsgeräten aller Art sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.

Printed in Germany by

Imprimé en Allemagne par

J. Müller GmbH
5060 Bergisch Gladbach 2
Tel.: (02202) 8770

Vertrieb: IPV Inland Presse Vertrieb

GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1
Tel.: (040) 24861
Telex: 2162 401

Geschäftszeiten:

Montag-Freitag 9.00-12.00 und
12.30-17.00 Uhr.

Bezugspreise:

Einzelheft DM 3,—
Kalenderjahresabonnement
1977: BRD DM 15,—, Ausland
DM 19,—
Abonnement ab Heft 4:
BRD DM 12,50, Ausland DM 16,—
Kündigung des Jahresabonnements zum Jahresende ist jederzeit möglich.

Konten:

Deutsche Bank AG, Bensberg
Nr. 655-3317
Kreissparkasse Overath-Heiligen-
haus, Nr. 390/001227
Postscheckkonto Köln
29 57 90 - 507

Abonnementverwaltungen und
Belieferung des Elektronik-
Fachhandels im Ausland:

Österreich:

Messner Ges.m.b.H.,
Liebhartsplatz 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951265

Schweiz:

SMS,
Köllekerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414155

DERPE
verlag

© 1977 DERPE-Verlag GmbH,
HR Bergisch Gladbach
Nr. B 1612
5061 Heiligenhaus
Bensberger Str. 33

Inhalt

Zum Preis dieser Ausgabe	2
Die Kassette im Auto	8
Postfach 1366	12
12 V-Sirene, Anschlußprobleme, Dioden im AMV des Transist	
Elektronik per Bildschirm	18
Zeit- zur Einführung	19
Löten - ein Fotoreport	31
Leistungsverstärker mit Hybrid-ICs	34
Buchtip	42
Modul im Modul	43
50 Watt in Modultechnik	44
Wie funktioniert das? Thyristoren und Triacs	54
Die totale Uhr	58
Hitparade	84
Inserentenverzeichnis	87

Im nächsten Heft

LED-VU-Meter

Code-Schloß

50 Watt-Modul im Test

Außerdem geplant:

- Wie funktioniert das?
Thyristoren und Triacs

PEPS

P.E.-Print-Shop

P.E.-Front-Shop

PEPS-Prints werden vom Fachhandel geführt. Sind sie im Fachhandel nicht vorrätig, so können sie auch durch Vorauszahlung auf Postcheckkonto Köln 29 57 90 - 507 DER PE-Verlag, 5063 Overath, oder auf Konto Nr. 390/001227 Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, BLZ 373 502 90, unter Angabe des Bestellcodes bezogen werden.

Wichtig: Absender und Anschrift deutlich in Blockschrift eintragen, damit die Bestellung reibungslos abgewickelt werden kann.

Im Preis sind die Versandkosten bereits enthalten. Nachnahmeversand ist nicht möglich. Lieferzeit für Prints, die vorübergehend nicht auf Lager sind, 2 bis 3 Wochen.

Auslieferung Österreich:

Messner & Co Ges. M. B. H.
Liebhartgasse 1
1160 Wien

Auslieferung Schweiz:

SMS
Köllikerstraße 121
5014 Gretzenbach

Zum Preis dieser Ausgabe

LIEFERBARE PRINTS

Print	Bestellcode	Preis
FBI-Sirene	SI-a	DM 4,35
P.E.-Transitest	TT-a	DM 6,75
Elektro-Toto	DS-a	DM 6,60
Carbophon	CF-a	DM 6,30
Spannungsquelle	GV-a	DM 11,60
Mikro-Hauptprint	MI-a	DM 8,50
Mikro-Trimmerprint	MI-b	DM 4,95
50 Watt-Modul	PA-a	DM 10,95
Totaluhr	DK-a/b	DM 19,60
Kassette im Auto	KS-a	DM 3,25

LIEFERBARE FRONTPLATTEN

50 Watt-Modul	FP-PA-a	DM 11,15
dito, negativ	FN-PA-a	DM 11,15

P = positiv schwarze Beschriftung auf eloxiertem Aluminium

N = negativ Beschriftung in silbermetallisch auf schwarzem Grund

PEPS - Preise incl. MwSt. und Porto.

Die Preise von P.E. sind knapp kalkuliert. Dies gilt auch für den bisherigen Einzelverkaufspreis von DM 2,85. Dieser Betrag ist aber im Zeitschriftenwesen ein „krummer“ Wert, der sich im Verkauf als erhebliche Behinderung auswirkt, weil 5 Pf-Preise überhaupt und Beträge zwischen DM 2,50 und DM 3,— im allgemeinen unüblich sind. In dieser Situation ist eine Preiserhöhung auf DM 3,— praktisch unumgänglich, denn ein Preis von 2,50 ist nicht tragfähig, und mit Verbreitungsbehinderungen durch einen krummen Betrag ist in letzter Konsequenz auch Ihnen, dem Leser nicht gedient. Dagegen bietet der um 5% erhöhte Preis, der ja keine kalkulatorische, keine wirtschaftliche Notwendigkeit ist, die Möglichkeit, den Inhalt des Heftes besser, optimaler zu gestalten. Wir fühlen uns dazu verpflichtet.

AC 117 K	1,75	BD 438	2,40	2N 4391	4,00	TTL IC's		CO 4072	1,10	TBA 480	6,80	UA 900	9,95	Digitalrechnungen
AC 122	0,95	BD 441	2,90	2N 4417	3,60			CO 4081	1,10	TBA 6111	11,00	U 350	65,00	ECU
AC 125	1,20	BD 447	3,05	2N 4477	4,00	SN 74100	0,60	CO 4082	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 128	1,00	BD 450	2,90	2N 4509	3,60	SN 74109	1,40	CO 4083	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 132	2,90	BF 167	1,30	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4084	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 138	1,00	BF 173	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4085	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 140	1,00	BF 177	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4086	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 151	1,30	BF 178	1,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4087	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 180/181	2,40	BF 179	1,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4088	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 181	1,60	BF 180	1,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4089	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 187/188K	2,90	BF 184	1,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4090	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 188 K	1,60	BF 195	0,90	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4091	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AC 189	1,30	BF 198	0,90	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4092	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AD 148	3,95	BF 199	0,80	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4093	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AD 149	3,95	BF 200	0,80	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4094	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AD 161/162	3,95	BF 223	2,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4095	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AD 162	3,95	BF 224	1,25	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4096	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AD 166	1,60	BF 245	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4097	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 109	2,60	BF 246 A	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4098	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 124	1,60	BF 247	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4099	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 129	1,70	BF 248 B	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4100	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 129	1,70	BF 248 C	1,35	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4101	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 239	2,45	BF 247	3,75	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4102	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 261	2,85	BF 248	3,75	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4103	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
AF 275	3,95	BF 256 C	1,90	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4104	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
ASV 21	2,30	BF 314	1,90	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4105	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 107 A	0,60	BF 324	1,90	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4106	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 107 B	0,60	BF 337	3,00	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4107	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 108 A	0,60	BF 341	1,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4108	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 108 B	0,60	BF 379	1,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4109	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 108 C	0,70	BF 414	1,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4110	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 109 C	0,60	BF 417	1,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4111	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 110	2,60	BF 420	1,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4112	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 140-10	1,60	BF 457	1,70	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4113	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 147 B	0,60	BF 458	1,70	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4114	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 148 B	0,60	BF 500	2,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4115	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 147 B	0,60	BF 505	3,30	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4116	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 151 A	0,60	BF 511	3,30	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4117	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 152 B	0,95	BF 520	1,60	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4118	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 157 A	0,60	BF 531	14,50	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4119	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 162	0,60	BF 532	1,60	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4120	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 172 C	0,60	BF 534	5,70	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4121	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 173 C	0,60	BF 539	2,95	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4122	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 178 B	0,90	BF 546	4,10	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4123	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 179 B	0,80	BF 553	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4124	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 212	0,80	BF 558	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4125	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213	0,80	BF 559	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4126	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 B	0,80	BF 560	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4127	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 C	0,80	BF 561	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4128	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 D	0,80	BF 562	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4129	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 E	0,80	BF 563	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4130	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 F	0,80	BF 564	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4131	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 G	0,80	BF 565	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4132	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 H	0,80	BF 566	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4133	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 I	0,80	BF 567	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4134	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 J	0,80	BF 568	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4135	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 K	0,80	BF 569	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4136	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 L	0,80	BF 570	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4137	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 M	0,80	BF 571	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4138	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 N	0,80	BF 572	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4139	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 O	0,80	BF 573	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4140	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 P	0,80	BF 574	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4141	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 Q	0,80	BF 575	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4142	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 R	0,80	BF 576	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4143	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 S	0,80	BF 577	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4144	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 T	0,80	BF 578	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4145	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 U	0,80	BF 579	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4146	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 V	0,80	BF 580	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4147	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 W	0,80	BF 581	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4148	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 X	0,80	BF 582	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4149	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 Y	0,80	BF 583	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4150	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 213 Z	0,80	BF 584	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4151	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 214	0,80	BF 585	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4152	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 215	0,80	BF 586	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4153	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 216	0,80	BF 587	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4154	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 217	0,80	BF 588	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4155	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 218	0,80	BF 589	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4156	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 219	0,80	BF 590	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4157	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 220	0,80	BF 591	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4158	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24,00	EL
BO 221	0,80	BF 592	2,40	2N 5179	2,20	SN 74500	2,20	CO 4159	1,10	TBA 800	4,95	KC 2705	24	

Beginnend mit der vorliegenden Ausgabe, Heft Nr. 3, wird

Populäre Elektronik

auch in Österreich, in der Schweiz und in Luxemburg von Kiosken und im Bahnhofsbuchhandel geführt.

Die Abonnementverwaltung und die Auslieferung an den Elektronik-Fachhandel erfolgt

in Österreich durch

Messner & Co

GES. M. B. H.

Liebhartgasse 1

1160 Wien

in der Schweiz durch

SMS

Köllikerstraße 121

5014 Gretzenbach

(Verlagsanzeige)

DER ABO-TIP

Aus der Praxis für die Praxis: Irgendwer hat irgendwann eine Idee, wie man als Hobby-Elektroniker mit einem kleinen Trick Arbeit oder Material sparen kann, etwas besser oder schneller machen kann usw. Meist handelt es sich um Kleinigkeiten, die angeblich "nicht der Rede wert" sind.

P.E. meint: Eine Tipkiste ist eine Trickkiste. P.E. macht die Kiste auf. Und holt in der Tip-Rubrik einen nach dem anderen heraus.

Hier gleich der nächste Tip: P.E.-Abonnenten werden! Dann füllt sich Ihre Trickkiste von selbst.

Das P.E.-Abonnement
kann jederzeit beginnen. Schicken Sie eine Postkarte an

DER PE-Verlag
Postfach 1366

5063 Overath

Sie erhalten dann von uns eine Zahlungsaufforderung.

Das Abonnement 1977 kostet ab Heft 4 DM 12,50 incl. Porto und Nebenkosten. Bei der Abo-Bestellung können Sie die bereits erschienenen Hefte 1 bis 3 zum Preis von je DM 2,50 nachbestellen (Heft-Nr. angeben).

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Postf. 2765
Tel. 0541/23749

PRECO (Elektor 64)

Stereo-Vor- und Einstellverstärker mit Fernbedienungs- und Lautstärke, Balance Höhen, Tiefen und Bassbreiten Drei Eingänge: Band, Tuner, MD-Platte (oder auch Mikro/Kristall), Eingang: 0,5-1500 mV, Ausgang: max. 1 Veff, Klirrfaktor 0,1%, Signal/Rauschabstand: besser 80 dB, Zweiteiliger Bausatz mit Eingangsvorstärkerplatte und Einstellplatine (Fernbedienteil) kompl. mit Potisatz nur DM 64,80

EQUIN-Verstärker 9401 (Elektor 60)

Hi-Fi-Endstufe für 20-50 W Ausgangsleistung (je nach Betriebsspannung), Klirrfaktor: kleiner 0,1%, max. Betriebsspannung: 60 V, Kompletter Bausatz 150 W mit Doppelkühlkörper und 1. Wahl 2 N 3055, 1 Stück (mono) DM 46,80
2 Stück (stereo) DM 86,60

EQUIN-Netzteil

Trafo 45 V, 3,4 A, Leistungsleiter und Siebelkondensator, Dimensioniert für EQUIN-Verstärker in Stereoaufbau (50 W) nur DM 69,90



EQUIN-Gehäuse

Mattschwarz eloxiert, Front- und Rückplatte gestanzte, bedruckte, seitliche Teakholzverkleidung, Für Verstärker und Netzteil in Stereoaufbau DM 59,95

PRECO-Gehäuse

Mattschwarz eloxiert, bedruckte und gestanzte, seitliche Teakholzverkleidung, in Größe und Design auf Equin-Gehäuse abgestimmt DM 55,00

Montage-Sätze

Buchsen, Schalter, Knöpfe usw.
Für PRECO-Gehäuse DM 14,00
Für EQUIN-Gehäuse DM 12,00

Superwiderstandssortiment

Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/8 Watt (1/3 Watt bei 70°C), Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lotbar, Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück DM 28,50
20 x 61 = 1220 Stück DM 54,50
Entspricht ca. 4,5 Pfennig pro Widerstand! Sortiert und griffbereit verpackt im Fach-Karton.

Kapazitätsmesser 9183 (Elektor 7/8/75)

Mißt Kapazitäten von 0 bis 15 µF, Sechse umschaltbare Meßbereiche, kleinster Bereich: 0-15 pF, Bausatz DM 19,80

LPS 11 (Elektor 3/75)

Hochwertiges Labornetzgerät, 1-30 V 0-2 A, Stufenlos einstellbare Strombegrenzung in 3 Bereichen: 0-50 mA, 0-500 mA, 0-2 A, Leuchtdiodenanzeige bei Einsatz der Strombegrenzung, Stabilisierungsfaktor 1:5000, Bausatz mit Kühlkörper und Trafo DM 76,90

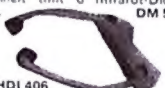
MD-Vorverstärker (Elektor 12/74)

Korrektur-Stereo-Vorverstärker für Magnetodynamische Tonabnehmer, Mit integriertem Schaltkreis uA 739, Kompletter Bausatz DM 23,50

Infrarot Monosender (Ele 8)

Der Infrarotsender ermöglicht die Übertragung des Fernsehsignals (oder anderer Tonquellen) drahtlos und lautlos für andere über Kopfhörer.

Kompletter Bausatz mit vorgefertigter Infrarot-Sendeinheit (mit 6 Infrarot-Dioden) nur DM 59,60



Sennheiser HD1 406

Leichter, kompakt aufgebauter Kinnbügel-Kopfhörer mit eingebautem Infrarot-Empfänger, Mit Lautstärke-Einstellung und wiederaufladbarem Akku, Fertiggerät nur DM 169,00

4-Kanal-Lichtorgel (Ele 3/4)

Die Lichtorgel kann an jede Signalquelle angeschlossen werden und ist unabhängig von einem Verstärker, Nieder- und 220-V-Teil sind durch Opto-Koppler getrennt, Schaltung ist pro Kanal, 1000 Watt, Die Schaltung ist auf 2 Platinen untergebracht, Platine 1: Netzteil mit Trafo und vierstufigem NF-Vorverstärker, Platine 2: 4 Frequenzfilter und Lampensteuerung, Kompletter Bausatz mit beiden Platinen, Trafo, Schieberegler und allen Einzelteilen nur DM 155,00



Audioskop (Elektor 55/56)

Mit der Schaltung lassen sich beliebige NF-Signale auf dem Bildschirm eines Fernsehgerätes sichtbar machen, Anschluß über Antennenbuchse, kein Eingriff ins FS-Gerät erforderlich, Kompletter Bausatz nur DM 16,60

Elektronischer Würfel (Elektor 60)

kompl. Bausatz mit 7 LED's nur DM 14,80

Hi-Fi-Dynamikkompessor (Elektor 69)

Universeller Stereo-DNK in Hi-Fi-Qualität für Tonbandgeräte, Diskotheken, Wechsel-sprechanlagen usw., Als Aussteuerungsautomatik, Zwischenrufautomatik usw., einsetzbar, Kompletter Bausatz nur DM 65,50

Dynamikkompessor DNK (Elektor 9/74)

Anwendungsbeispiele: Aufnahmeautomatik für Tonband- oder Kassettengeräte, Konstanthalten des Lautstärkepegels bei Gegensprechanlagen, Anheben der leisen Passagen beim Autoradio, Reichweitenerhöhung bei Amateursendern durch Erhöhung des Modulationsgrades usw., Kompletter Bausatz nur DM 28,60

DNL 73 (Elektor 6/73)

Dynamischer Rauschbegrenzer, der das störende Bandrauschen bei Tonbandern und Kassetten unterdrückt, Speisespannung: 12-20 V/15 mA, Kompletter Bausatz (mono) nur DM 16,80

Elektorglocke (Elektor 7/73)

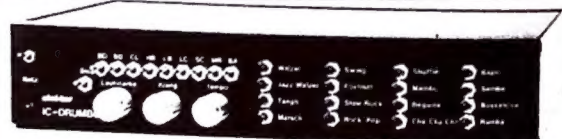
Originelle Türglocke, die acht verschiedene Töne zufallsbedingt in stets wechselnder Reihenfolge, erklingen läßt, Kompletter Bausatz mit stabilisiertem Netzteil und Verstärker-Endstufe (BD 137), ohne Lautsprecher, Ein O.K. Preisknüller DM 29,95

TCA 730/740 (Elektor 58)

Sehr nachbarschlicher Hi-Fi-IC-Stereoverstärker modernster Technik mit einstellbarer, gerichtetem Frequenzkorrektur, Techn. Daten: Frequenzgang 20 Hz-70 kHz, Klirrfaktor 0,1%, Rauschabstand 56 dB, Verstärkung 20 dB.

Gleichspannungsgesteuerte Einstellung von Lautstärke, Balance, Höhen und Tiefen, daher keine Gleichlaufprobleme bei den Potis und keine abgeschrimten Potizuleitungen erforderlich.

Kompletter Bausatz in Stereoaufbau mit Valvo-ICs, Fassungen, Tantalelkos und Potis nur DM 54,60



IC-Drumbox M 253 (Elektor)

Automatisches Elektronisch-Schlagzeug mit 8 Instrumenten (Baß Drum, Snare Drum/Clares, High Bongo, Maracas, Short Cymbals, Long Cymbals, altern. Baß) und 12 Rhythmen (Walzer, Tango, Marsch, Schwing, Slow Rock, Rock Pop, Shuffle, Beguine, Cha Cha Cha, Samba, Bossanova, Rumba), Alle

Instrumente und Rhythmen sind einzeln ein- und ausschaltbar und beliebig mischbar, Lautstärke, Ton und Tempo einstellbar, Down-Beat-Indikator.

Kompletter Bausatz mit Trafo, Netzteil, Gehäuse (mattschwarz elox., bedruckt und gestanzte) und Montage Satz (u.a. mit 27 hochwertigen Kipp-schaltern) DM 295,00

Versandspesen

Nachnahme DM 4,80
 Vorüberweisung/Scheck DM 2,50
 Postscheckkonto Hannover Nr. 1295 22 303

O.K.-SONDERANGEBOT

Hewlett Packard 7730 = DL707 DM 3,75
 (8 mm hohe 7-Segment-Led-Anzeige)

NF-Generator Typ BEM 014



Ein NF-Sinus-Rechteckgenerator, der in seinen Eigenschaften viele hochprofessionelle Geräte weit übertrifft.

- 10 Hz-1 MHz
- Sehr hohe Amplitudenstabilität von 0,1 dB (10 Hz-1 MHz)

- Sehr kleiner Klirrfaktor von weniger als 0,1% (100 Hz-10 MHz) bis 0,2% (10-100 Hz)
- Niedrige Ausgangsimpedanz von 60 Ω
- Keine Netzbrummüberlagerung (nicht meßbar)
- Ausgangssignal stufenlos einstellbar
- 3 Vorwählbereiche (mit Feineinstellung für die Ausgangsspannung: Sinus 0 bis 20 mV, 0-200 mV, 0-2 V (effektiv) Rechteck 20 mV, 200 mV, 2 V (effektiv))
- Für den Abgleich wird lediglich ein Vielfachmeßinstrument benötigt
- Anstiegszeit 30 ns
- Kompletter Bausatz nur DM 398,00

Analog/Digital-Wandler (Elektor 6/73)

Spannung-Frequenzumsetzer hoher Genauigkeit und Temperaturstabilität, z.B. zum Aufbau eines Digitalmultimeters.

Eingangsspannung:
 0-3 V (mit Vorwiderstand beliebig erweiterbar)

Umsetzungsfaktor: 1 Volt = 10 000 Hz.
 Linearitätsfehler: ca. 0,5%
 Kompletter Bausatz nur DM 24,80

Frequency-Meter Elektor 9033



Kompletter Bausatz mit Gehäuse (elox., bedruckt und gestanzt) und Frontplattenbestückung nur DM 257,40

Technische Daten
 Frequenzbereich: 0-20 MHz (max. 32 MHz),
 Eingangsimpedanz: 1 M/10 p. Empfindlichkeit: 5 mV. Anzeige sechsstellig (Hohe Ziffern 8,3 mm), drei Torzeitanzeige, Periodenmessung, Level- und Torzeitanzeige (LED's).

Netzzeitbasis, Quarzzeitbasis nachrüstbar.

Nachrüstbausatz 1 MHz Quarzzeitbasis (mit T3 Ausgängen von 1 Hz bis 1 MHz)

DM 49,80

250 MHz-IC-Vorteiler (mit 95H90, 9582)

Erweitert den Meßbereich auf 250 MHz (max. 320 MHz). Empfindlichkeit: 5 mV bei 1 MHz, 50 mV bei 200 MHz.

Kompletter Bausatz DM 76,90

Big Ben 95 (Elektor 43)

Turklocke, die 12 beliebige Töne erzeugt
 Kompletter Bausatz (mit Verstärkerendstufe nur DM 32,80

Programmierbare Glocke (Elektor 7/8 75)

natuerliche Big-Ben-Melodie, acht digital erzeugte Töne, nur ein Abgleich nötig.
 Bausatz DM 34,00

Auto-Elektronik-Bausätze



Digitaler Drehzahlmesser DAM2 (Elektor 62/66)

Drehzahlmesser für Kraftfahrzeuge, mit kreisförmiger Leuchtdiodenanzeige, 15 LEDs rot und 5 LEDs grün (für günstigsten Drehzahlbereich).
 Kompl. Bausatz mit Frontplatte nur DM 77,20

Schwarzgenarbes DAM-2-Gehäuse, verstellbar, für Auf- oder Unterbordmontage, entspiegelte Frontscheibe nur DM 18,60

Megaphon (Elektor 69). Ein mobiler Verstärker, der bei 12 V Akkuspaltung eine Leistung von ca. 40 W liefert. Der Verstärker verfügt über einen Mikrofoneingang und Tonbandeingang, die Eingänge sind mischbar.

Kompletter Bausatz mit Kühlkörper, Trafo usw. nur DM 71,00

Auto-Service-Meßgerät (Elektor 66). Zum genauen Einstellen bzw. Überprüfen von Schließwinkel und Leerlaufdrehzahl. Ein Meßbereich für Schließwinkel (0-100%), zwei Meßbereiche für Drehzahl, ein Meßbereich für Spannungsmessungen.

Kompletter Bausatz nur DM 34,90

Passendes Drehspul-Einbauminstrument 1 mA 86 x 64 mm nur DM 21,90

Stroboskop (Elektor 66). Die Schaltung dient zur genauen Zündeneinstellung von Automotoren, außerdem kann eine 8-W-Neonlampe (nicht im Bausatz enthalten) aus der 12-V-Autobatterie gespeist werden.

Kompletter Bausatz mit Blitzrohre und Übertrager nur DM 39,00



NEUL Autouhr DAQ 4, 24-h-Quarz-Digitaluhr mit 4stelliger LED-Anzeige (8 mm). Sehr hohe Ganggenauigkeit durch Präzisionsquarz, Sekundentaktanzeiger, Resetaste für Zeitmessungen. Spannung: 10 bis 15 V. Stromaufnahme nur 30 mA.

Kompletter Bausatz nur DM 111,00

Mit allen erforderlichen Bauelementen sowie Kleinteilen wie Schrauben, Muttern, Distanzrollen, Glimmerscheiben, Isolierrippeln, Lotstutzpunkten usw.



DVM 111

Außerst preisgünstiges, 3 1/2stellig. Digital-voltmeter höchster Präzision.

2 Grundmeßbereiche:
 0,000-200,0 mV und 0,000-2,000 V

Genauigkeit: 0,05% \pm 1 Digit.

Eingangswiderstand größer 1000 Mega-Ohm (!).

Meßrate: bis zu 12mal/sec.

Automat. Nullabgleich, automat. Polaritätsanzeige, Overrange/Underange-Output.

Der äußerst nachbaufähige Bausatz besteht aus der Basisplatte mit Printtrafo, stab. Netzteil, Analog- und Digitalteil (PMOS-ICs), der Frontplatte mit 4 LED-Anzeigen (FND 500, Ziffernhöhe 12,5 mm) und Rückwandplatine mit 220-V-Netzanschluss, Meßgang und freier Bestückungsfläche für beliebige Bauteile (Vorteiler usw.).

Ausführliche Bauanleitung mit Schaltbeispielen für Widerstands-, Verhältnis-, Frequenz- und AC/DC-Strom- und Spannungsmessungen.

Kompletter Bausatz nur DM 188,00

Pass. Kunststoff-Frontrahmen (schwarz) mit roter Filterscheibe für Frontplatteinbau (38 x 107 mm) nur DM 15,90

Alle Bausätze mit gedruckter Bauelementenliste, Schaltbild, Bestückungsplan und Stückliste. Nur einwandfreie Bauelemente. Auch für TUP's, TUN's usw. nur Originalhalbleiter.

Die Kassette im Auto



Autobesitzer äußern häufig den Wunsch, irgendein batteriebetriebenes Gerät - meist einen Kassettenrekorder - von der Autobatterie aus speisen zu können. Die betreffenden Geräte haben Spannungen von meist 7,5 Volt, manchmal 6 Volt oder 9 Volt. Die Spannung des Auto-Bordnetzes ist mit 12 Volt entschieden zu hoch, zumal eine neue oder eine voll geladene Batterie es bis auf über 14 Volt bringen kann, wenn während der Fahrt kein anderer Verbraucher, wie Lampen, Heckscheibenheizung usw. eingeschaltet ist. Selbst einem Laien dürfte klar sein, daß man den Rekorder nicht ungestraft direkt mit dem Akku (so müßte man korrekt sagen) verbinden darf. Wer's nicht glaubt, sollte es trotzdem nicht probieren. Welche elektronischen Lösungen gibt es für dieses Anpassungsproblem?

METHODE 1

Bild 1 zeigt das einfachste, aber zugleich unzulänglichste Verfahren. In der Speiseleitung des Rekorders liegt ein Widerstand.

Wenn ein Strom durch diesen Widerstand fließt (der Verbraucherstrom des Rekorders), dann entsteht an diesem Widerstand ein Spannungsabfall. Bei einem bestimmten Strom hängt dieser Spannungsabfall vom Widerstandswert ab, er ist proportional zum Widerstand.

Zur Ermittlung des benötigten Widerstandswertes R_v muß die Stromaufnahme des Rekorders bekannt sein. Zur Messung des Stromes schaltet man ein Amperemeter in die Speiseleitung, es liegt dabei in der Schaltung wie der Vorwiderstand in Bild 1.

Bei der Messung stellt man sehr schnell fest, daß die Stromaufnahme des Rekorders nicht konstant ist. Bei schnellem Vor- oder Rücklauf ist der Strom größer als bei Wiedergabe. Bei Wiedergabe steigt der Strom mit zunehmender Lautstärke.

Mit dem Vorwiderstand kann man demnach die Speisespannung nicht um einen festen Betrag herabsetzen, außerdem wirken sich Änderungen der Akkuspannung fast unmittelbar aus. Will man trotzdem diese Methode anwenden, so empfiehlt es sich, nach folgender Checkliste vorzugehen:

1. Lautstärkeeinsteller in Mittelstellung;
2. Ein Amperemeter in die Speiseleitung schalten (Bereich 1 Ampere);
3. Wiedergabetaste drücken (natürlich muß eine bespielte Kassette eingelegt sein);
4. Amperemeter ablesen, Wert notieren;
5. Bestimmen der Speisespannung (Anzahl der Batterien mit 1,5 Volt multiplizieren);
6. Errechnen der Differenz: Akkuspannung minus Speisespannung;
7. Spannungsdifferenz teilen durch den gemessenen Strom (in Ampere einsetzen). Das Ergebnis ist der gesuchte Widerstandswert R_v in Ohm.
8. Multiplizieren der unter 4. und 6. gefundenen Werte; das Ergebnis ist die Leistung, die der Vorwiderstand R_v verkraften muß. Zur Sicherheit sollte man einen Widerstand mit doppelter Leistung wählen; er wird, wie in Bild 1 angegeben, in die Speiseleitung geschaltet.

METHODE 2

Bild 2 zeigt eine bereits wesentlich verbesserte Methode.

Statt des Widerstandes liegt eine Zenerdiode (4,7 Volt) in der Speiseleitung. Während beim Widerstand die Spannung an seinen Enden proportional vom Strom abhängt, ist die Zenerspannung fast unabhängig vom durchfließenden Strom. Dies bedeutet, daß die Akkuspannung um einen konstanten Betrag verringert wird, bevor sie am Rekorder erscheint.

Die Speisespannung ist damit fast unabhängig vom Stromverbrauch und von der Betriebsart des Rekorders, jedoch leider nicht von der Höhe der Akkuspannung; ab-

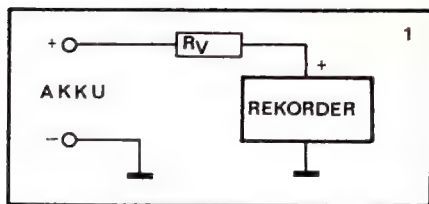


Bild 1. Im einfachsten Fall besteht der „Spannungswandler“ aus einem Vorwiderstand. Berechnung von Widerstandswert und Leistung: siehe Text.

hängig vom Zustand des Akkus liegt die Speisespannung im Bereich zwischen 9,5 und 7,3 Volt. Innerhalb dieser Grenzen spielt ein Kassettenrekorder mit einer Nennspannung von 9 Volt ordentlich.

Für Rekorder mit einer geringeren Speisespannung ist dieses Verfahren weniger geeignet.

Bei der Zenerdiode ist zu beachten: daß sie 10 Watt vertragen muß (also eine Leistungs-Z. ist), daß sie unbedingt in der richtigen Richtung in der Schaltung liegen muß, damit der Rekorder nicht beschädigt wird und daß für ausreichende Wärmeabfuhr

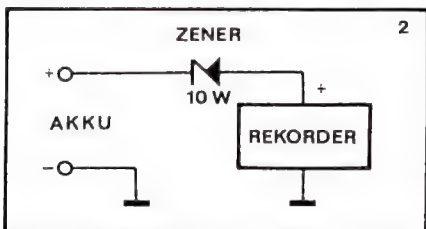


Bild 2. Eine Leistungs-Zenerdiode vertilgt die überflüssige Spannung. Für 9 Volt-Geräte muß die Zenerspannung 4,7 Volt betragen; 7,5 Volt: Zenerspannung 5,6 Volt; 6 Volt: Zenerspannung 6,2 Volt.

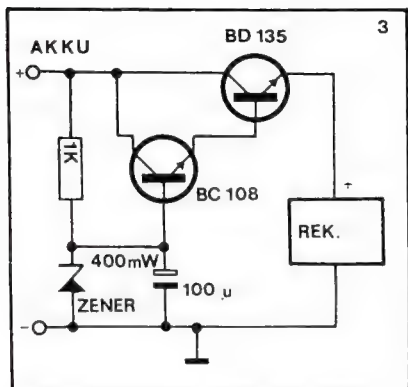


Bild 3. Auch in dieser einfachen Stabilisierungsschaltung bestimmt eine Zenerdiode den Wert der Ausgangsspannung, die den Rekorder speist. Hier muß aber die Zenerspannung um so höher sein, desto höher die erforderliche Speisespannung ist: 9 Volt Speisespannung mit $U_z = 10$ Volt; 7,5 Volt mit $U_z = 8,2$ Volt und 6 Volt mit $U_z = 6,8$ Volt.

gesorgt ist. Man kann sie z.B. auf eine Aluplatte 50 x 50 x 2 mm montieren.

DIE DRITTE METHODE

In Bild 3 ist die beste und zugleich aufwen-

digste Methode angegeben. Diese Stabilisierungsschaltung sorgt bei Schwankungen der Akkuspannung und der Stromaufnahme für eine gleichbleibende Speisespannung. Auch Störspitzen im Bordnetz des Autos, die z.B. von der Zündung herrühren, werden weitgehend aufgefangen.

Ein Bißchen zur Funktion: Parallel zur Zenerdiode liegt folgende Reihenschaltung: Basis-Emitter-Diode BC 108, Basis-Emitter-Diode BD 135, Rekorder. Man kann diesen Weg im Schaltbild in der genannten Reihenfolge nachvollziehen. Die Spannungen an allen drei Halbleitern sind aber materialbedingte „Festspannungen“, die sich bei veränderten Betriebsbedingungen nur sehr wenig ändern. Deshalb steht am Rekorder immer die Zenerspannung, vermindert um $2 \times \text{ca. } 0,7$ Volt der BE-Schwellenspannungen. Oder andersherum: Die Spannung der benötigten Zenerdiode ist: Nenn-Spannung des Rekorders plus 1,4 Volt.

Daß die Stabilisierung auch tatsächlich funktioniert, kann man sich folgendermaßen erklären:

Fall 1. Anstieg der Akkuspannung. Über den 1 k-Widerstand fließt bei ansteigender Akkuspannung ein größerer Strom durch die Zenerdiode. Die Spannung an der Zenerdiode steigt dabei um einen (sehr) kleinen Betrag. Die beiden Basis-Emitter-Dioden erhalten „im ersten Moment“ etwas mehr

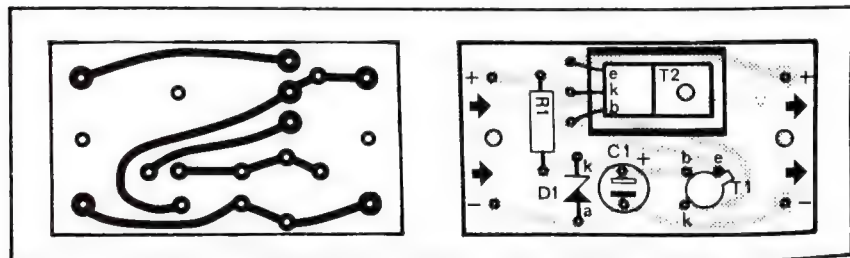
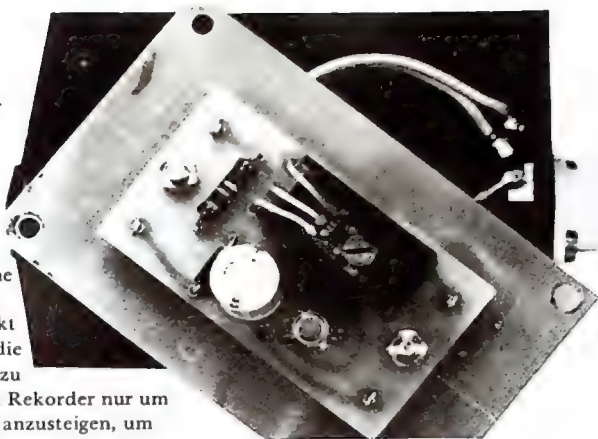


Bild 4. Print und Bestückungsplan. Der Leistungstransistor benötigt ein Kühlblech.

Spannung und die Transistoren steuern einen größeren Strom durch den Verbraucher widerstand (Rekorder). Dieser größere Strom erzeugt am Verbraucher eine höhere Spannung, eine Gegenspannung: Sie drückt sozusagen „von hinten“ die BE-Dioden wieder zu. Dazu braucht die Spannung am Rekorder nur um den (sehr) kleinen Betrag anzusteigen, um den sich auch die Zenerspannung (durch Anstieg der Akkuspannung und damit des Zenerstroms) erhöht hatte. Schon ist wieder alles im Gleichgewicht!

Fall 2: Stromaufnahme des Rekorders steigt in der Betriebsart schneller Vor- oder Rücklauf. Der Strom kann aber nicht beliebig ansteigen: Sobald die Spannung am Rekorder „den alten Wert“ erreicht bzw. darüberhinaus ansteigen will, erhalten die BE-Dioden weniger Spannung, die Transistoren drosseln den Strom zum Rekorder. In diesem Gleichgewichtszustand hat die Spannung am Rekorder wieder den alten Wert, sprich Nennspannung.



NACHBEMERKUNG

Alle drei Schaltungsarten haben den Nachteil, daß sie nicht kurzschlußfest sind. Beim Anschließen des Kassettenrekorders ist also Vorsicht geboten. Die bekannten Klinkensteckerverbindungen der Miniatur-Kopfhörer sind zwar verlockend, aber weder jugendfrei noch nur für Erwachsene, weil bei der Herstellung der Verbindung vorübergehend ein Kurzschluß auftritt, der die Schaltung bereits hochgehen lassen kann. Wie kommt man ans Bordnetz? Z.B. am Zündschloß. Es gibt auch Spezialstecker, die in die Buchse des Zigarettenzünders passen.

STÜCKLISTE:

WIDERSTAND

1 x 1 k-Ohm

1 x Zener 400 mW, 8,2 Volt für 7,5 Volt Ausgangssp.
6,8 Volt für 6 Volt Ausgangssp.

KONDENSATOR

1 x 100 μ F/16 Volt, stehend

SONSTIGES:

Kühlkörper für BD 135

Anschlüsse nach Bedarf, z.B. Stecker für Zigarettenanzünder

HALBLEITER

1 x BC 107 o. BC 108

1 x BD 135

POSTFACH 1366

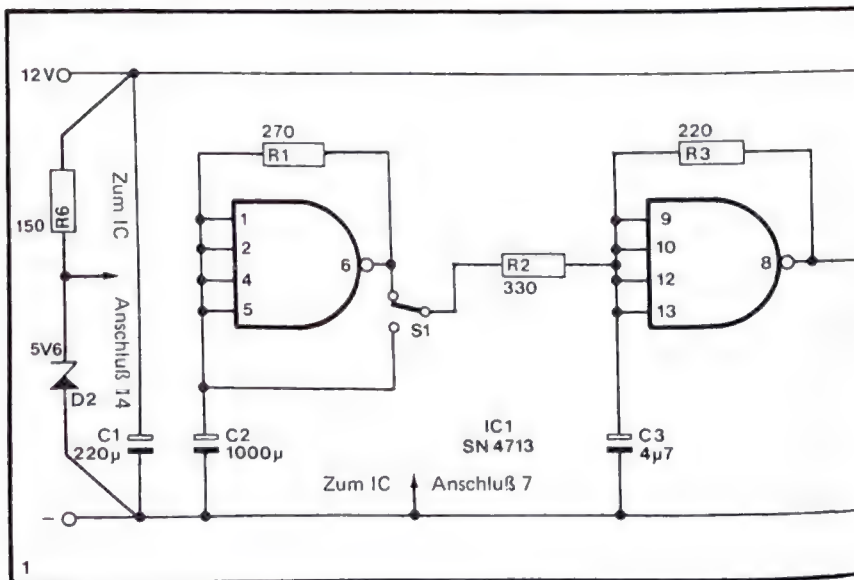
LESERFRAGEN LESERIDEEN LESERVORSCHLÄGE

Wenn Sie folgendes tun:

- * der Redaktion eine Frage zu einem P.E. Artikel stellen (nur 1 Frage je Brief bitte),
- + einen frankierten und adressierten Briefumschlag für die Antwort beifügen,
- + lesbar schreiben,

dann

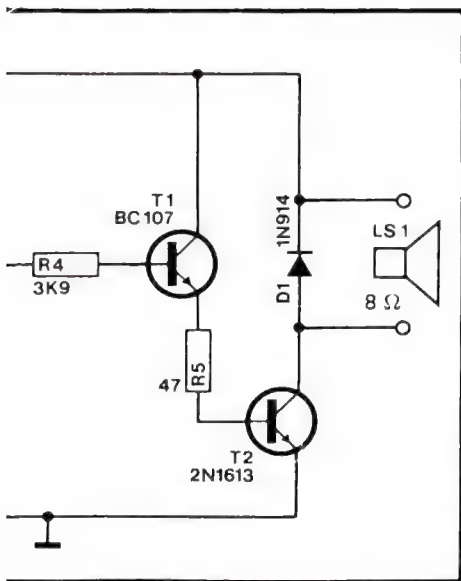
- * erhalten Sie eine persönliche Antwort.
- + Wenn Ihre Frage überdies von allgemeinem Interesse ist, erfolgt eine ausführliche Besprechung in dieser Rubrik.



FBI-SIRENE FÜR 12 VOLT

Eine höhere Ausgangsleistung der in Heft 1 beschriebenen FBI-Sirene, insbesondere aber die Speisung der Schaltung aus einer ganz bestimmten Art von 12 Volt-Spannungsquellen, das sind die häufigsten Schaltungswünsche, die von Leserseite bisher geäußert wurden.

Die 12 Volt-Version der Sirene erfordert einige Eingriffe in die ursprüngliche Schaltung, so beträgt z.B. die maximale Speisepannung des ICs 7413 7,5 Volt, wie bei den TTL-ICs allgemein; es kann also nicht unmittelbar gespeist werden.



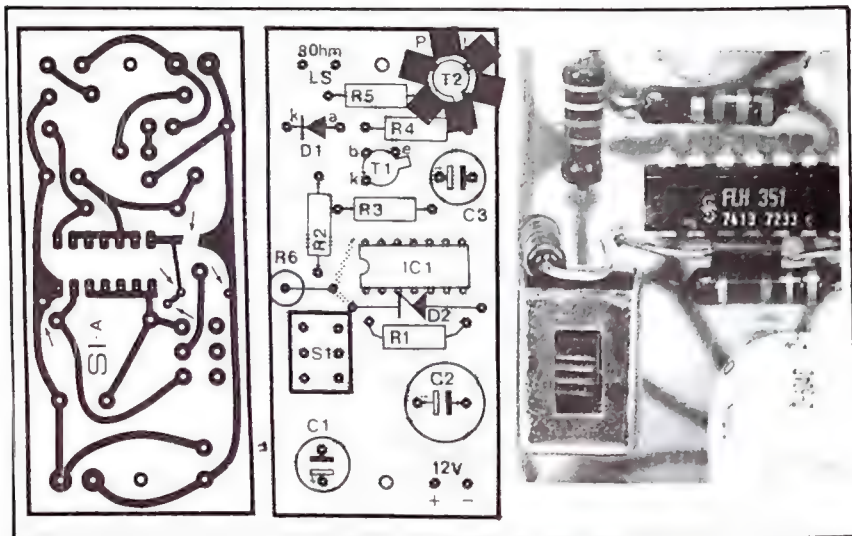
Das Bild zeigt die neue Schaltung. Verfolgt man im Originalschaltbild die Speiseleitung, so stellt man fest, daß nur vier Bauelemente an der Speisespannung liegen: Der Elko, der Anschluß 14 des ICs, Transistor T1 und der Lautsprecher in der Kollektorleitung von T2 (die Diode braucht in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt zu werden). Die Transistoren können bei einer Betriebsspannung von 12 Volt ohne weiteres verwendet werden, wenn allerdings wieder ein 8 Ohm-Lautsprecher den Abschluß der Schaltung bildet, dann ist der in T2 fließende Strom wesentlich größer als in der Originalversion. Der Transistor wird zu warm und braucht einen Kühlstern.

Diese Maßnahme reicht zwar nicht für Dauerbetrieb der Sirene, dieser Fall kommt aber in der Praxis nicht vor, vielleicht mit einer Ausnahme: als Rundensignal in der Kneipe (eine der vielen gebauten Sirene wird dazu verwendet).

Elko C1 ist mit seiner ursprünglichen Arbeitsspannung von 12 Volt nicht mehr auf der sicheren Seite und kann möglicherweise durchschlagen; hierfür muß eine 16 Volt-Ausführung verwendet werden.

Die Speisung des ICs erfordert eine Erweiterung der Schaltung. Eine Reihenschaltung aus Widerstand (R6) und Zenerdiode (D2) erzeugt aus der vollen Speisespannung die für das IC benötigte Spannung; von der Zenerdiode führt eine Verbindung zu Punkt 14 des ICs.

Auf dem Print ist eine Kupferbahn zu unterbrechen, und es sind vier weitere Bohrungen anzubringen(s. Pfeile).



Die Unterbrechung trennt Pin 14 von der allgemeinen Speiseleitung. Der Bestückungsplan zeigt, daß die Zenerdiode zwischen IC und R1 Platz findet. Den Widerstand R6 montiert man am besten stehend, damit das Gedränge nicht allzu groß wird. Den von oben kommenden Anschlußdraht des Widerstandes läßt man auf der Kupferseite so lang, daß er die Verbindung zu dem Rest der Kupferbahn an Pin 14 des ICs herstellen kann.

ANSCHLUSSPROBLEME

Leser C. aus L. hat einen Einbauverstärker angeschafft und will diesen nun normgerecht

mit den anderen Baugruppen seiner Anlage verbinden. Auf dem Print sind drei Lötösen, die den NF- (Signal-) Eingang bilden. Wie verbindet man die drei Anschlüsse mit einer 5poligen DIN-Normbuchse?

Bild 1 zeigt die Verdrahtung, sie besteht selbstverständlich aus abgeschirmtem Diodenkabel (zweiadrig, am besten mit getrennter Abschirmung). Richtig ist folgende Verdrahtung: Die beiden Abschirmungen werden auf der Printseite gemeinsam auf Masse geführt. Die beiden „Seelen“ des Kabels, also die signalführenden Leiter, lötet man an die beiden Eingänge für den linken und rechten Kanal. An der DIN-Buchse darf nur eine Ab-

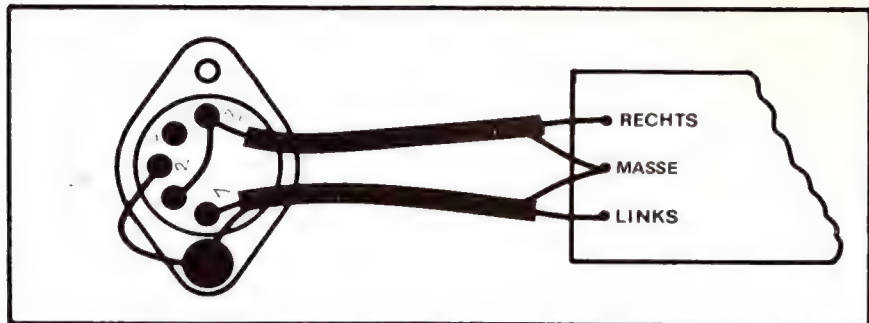


Bild 1. Europäischer Standard für die Belegung einer DIN-Normbuchse für Tuner und Tonabnehmer.

schirmung mit dem mittleren Anschluß verbunden werden. Den Anschluß der beiden Signalleitungen zeigt das Bild. Der mittlere Anschluß (Masse) wird zusätzlich mit dem Chassis verbunden (z.B. über eine schraubbare Lötöse, die mit der Buchse am (Metall-) Chassis verschraubt wird.

Diese Verbindung ist die einzige Chassisverbindung der Masseleitung der gesamten Anlage! Weder der Verstärker, noch die Masse des Netzteils darf mit dem Chassis verbunden werden. Jede weitere Chassisverbindung bildet eine sogenannte Masseschleife, die zu den unangenehmsten akustischen Phänome-

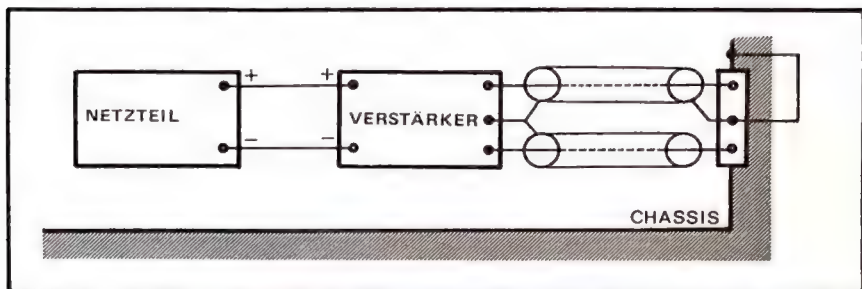


Bild 2. Richtige Verdrahtung. Die Elektronik „hängt in der Luft“ und ist nur an einer Stelle mit dem Metallchassis verbunden.

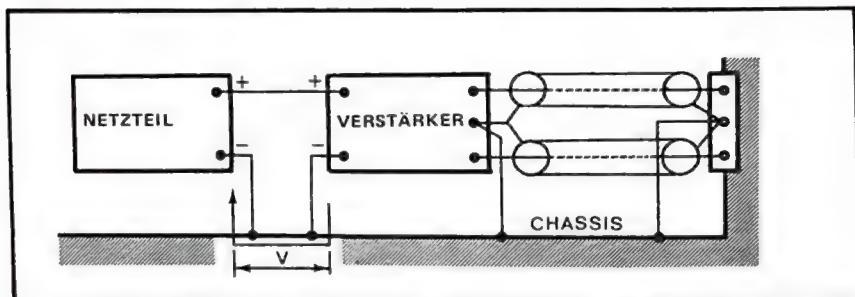


Bild 3. Falsche Verdrahtung, die zwar drahtsparend ist, aber mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu Schwierigkeiten führt.

nen führen kann: Prasseln, Brummen, Pfeifen usw.

Bild 2 zeigt die richtige Verdrahtung. Die allen Baugruppen gemeinsame Masse wird nur an einer Stelle mit dem Chassis verbunden, und zwar möglichst nahe am empfindlichsten Eingang.

Im Rahmen des hier angesprochenen Problems ist es vielleicht zweckmäßig, die Ursache für das Verbot von Masseschleifen zu erläutern.

Man ist zunächst geneigt, die Masse aller Baugruppen an der nächstbesten Stelle mit dem Chassis zu verbinden, wie es Bild 3 zeigt. Auf diese Weise könnte man eine Menge Verdrahtung sparen.

Das Chassis hat bei dieser Anordnung aber die Funktion eines stromführenden Leiters. Seine Metallmasse ist nicht unendlich, sondern hat einen Widerstand, den man nicht vernachlässigen darf. Es entstehen Spannungen zwischen den Stellen, an denen

die Elektronik mit dem Chassis verbunden ist. Im ungünstigen Fall addiert sich eine solche Spannung zur Eingangsspannung und bewirkt eine Rückkopplung, die den Verstärker zu einem Oszillator werden läßt. Wenn es soweit kommt, stimmen alle Daten nicht mehr. Häufig findet in einem solchen schwingenden Verstärker auch Hochfrequenzdemodulation statt, und man hört einen starken Sender (Radio Moskau soll sehr beliebt sein).

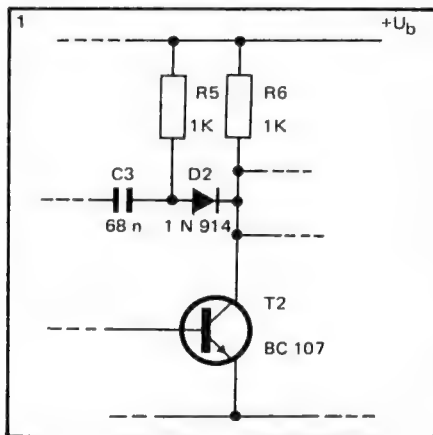
Es empfiehlt sich deshalb, bei der Verdrahtung einer Anlage konsequent nach Bild 2 vorzugehen.

DIODEN IM MULTIVIBRATOR DES TRANSISTEST

In der Schaltungsbeschreibung des Transistest (Heft 1) heißt es: „Die Dioden bewirken, daß die Schaltvorgänge des Multivi-

brators.....sehr schnell verlaufen". Leser G. Kreucher aus H. möchte diese Aussage erklärt wissen.

Bild 1 zeigt einen Ausschnitt der Schaltung. Zunächst sei angenommen, daß der Transistor T2 gerade leitet. In seiner Kollektorleitung liegen die beiden Widerstände R5 und R6 parallel, der Kollektorstrom verteilt sich auf diese beiden Widerstände, die Diode leitet, die Kollektorspannung ist fast Null (Massepotential). Sobald der Transistor der anderen „Hälfte“



in den Leitzustand kommt, gelangt auf die Basis von T2 ein negativer Impuls, T2 sperrt. Im ersten Moment ist der rechte Belag von C3 noch auf Massepotential. C3 lädt sich nun auf, aber nur über R5, denn in Reihe zu R6 liegt die Diode, und zwar in Sperrrichtung. Während der Kollektor von T2 (rechte Seite

der Diode) sofort auf das Potential der Speisespannung springt, erfolgt der Anstieg der Spannung an der linken Seite der Diode langsam (Ladekennlinie des Kondensators). Läge der Kondensator unmittelbar am Kol-

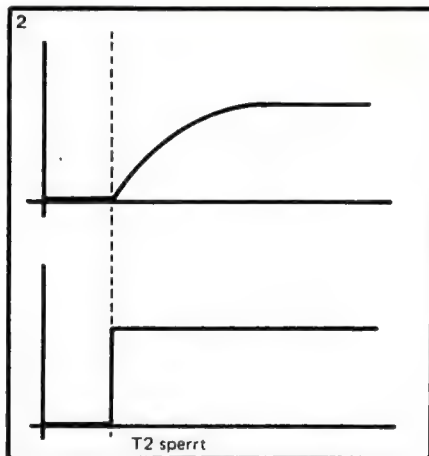


Bild 2. Spannung am rechten Belag von C3 (oben); Kollektorspannung: sauberes Rechteck.

lektor, so würde die Kollektorspannung nicht sprunghaft, sondern langsam ansteigen. Das Ergebnis wäre eine „verwaschene“ Rechteckspannung wie in Bild 2 oben.

ELEKTRONIK PER BILDSCHIRM

In den dritten Programmen der ARD werden die beiden Sendereihen

EINFÜHRUNG IN DIE ELEKTRONIK _ EINFÜHRUNG IN DIE DIGITALTECHNIK

wiederholt. Dank ihrer hervorragenden audio-visuellen Gestaltung sind diese Sendereihen sehr empfehlenswert und können als Standard-Einführungsprogramme gelten. Die Sendezeiten:

EINFÜHRUNG IN DIE ELEKTRONIK

Nordkette ab 9.1.1977 jeden Sonntag, 18.30 Uhr
Südkette ab 4.1.1977 jeden Dienstag, 19.15 Uhr
WDR ab 9.1.1977 jeden Sonntag, 17.00 Uhr

1. Grundlagen der Elektronik
2. Widerstand und Kondensator im Wechselspiel
3. Der Oszillograph
4. Die Physik der Halbleiterdiode
5. Die Physik des Transistors
6. Der Transistor als Verstärker
7. Der Transistor als Schalter
8. Logik aus Diode und Transistor
9. Der Thyristor
10. Vom Sand zum Transistor
11. Technologie der integrierten Schaltungen

EINFÜHRUNG IN DIE DIGITALTECHNIK

Nordkette ab 4.1.1977 jeden Dienstag, 19.30 Uhr
Wiederholung ab 8.1.1977 jeden Samstag, 16.30 Uhr

1. Digitaltechnik - Prinzip der kleinen Schritte
2. Wahr oder unwahr - Antworten auf logische Fragen
3. Logische Probleme und ihre Lösungen mit UND, ODER, NICHT
4. Technische Ausführungen von Logikgliedern
5. NAND- und NOR-Gatter- universelle Bausteine
6. Flip-Flop - Signale werden gespeichert
7. Signale werden zeitlich beeinflusst
8. Schieberegister
9. Die Zählweise des Dualzählers: $1 + 1 = 10$
10. Binäre Zähler in der Anwendung
11. Eine Information wird übertragen
12. Numerisch gesteuerte Maschinen
13. Computerrechnen - Schnelligkeit ist keine Hexerei

Die Sendezeiten der Südkette sind noch nicht bekannt. Geplante Ausstrahlung:
Ende 1977 / Anfang 1978

Nordkette: NDR, Radio Bremen, Sender Freies Berlin

Südkette: SDR, SWF, Saarländischer Rundfunk

ZEIT - ZUR EINFÜHRUNG

Die Zeit - das ist nicht nur eine Wochenzeitung, sondern, in der Hauptsache, eine physikalische Größe, die im Alltags - „Geschehen“ eine sehr wichtige Funktion hat. Als relative Größe bedeutet „Zeit“ eine Zeitspanne oder Zeitdauer (Zigarettenlänge, Gedenkminute), in dieser Zeit „geschieht“ das, was Anfang und Ende der betrachteten Spanne bestimmt. Die Absolutgröße „Zeit“ ist die Tageszeit, die ohne Angabe des Datums genaugenommen unvollständig ist.

Die Maßeinheit der Zeitspanne ist der Tag, und zwar der mittlere Sterntag. Zur Messung von Zeitspannen dienen z.B. Stoppuhren. Die Digitaluhren, damit sind hier die modernen, elektronischen gemeint, dienen wie die mechanischen Uhren zur Anzeige der Absolutzeit. Das ist die Summe der seit dem Jahre Null (als willkürlich gewählter Bezugspunkt) vergangenen Tage, ausgedrückt in Jahren, Monaten, Tagen, Stunden usw. Zur Zeit Christi gab es die Digitaluhren aber noch nicht, und sie haben auch kein eingebautes Neues Testament. Daß sie dennoch die Absolutzeit anzeigen, in Luxusausstattung mit Tag, Monat und Jahr, wird durch geeignetes Setzen erreicht: Man läßt sie schnell auf eine bestimmte Zeitanzeige vorlaufen und startet die Uhr, beim Erreichen dieser Zeit, wie eine Stoppuhr, die nicht mehr gestoppt wird. Die Zeiteinheiten, die auch eine Stoppuhr messen würde, werden einfach zur Setzzeit hinzugeaddiert - so zeigt die Digitaluhr immer die Absolutzeit.

Die Zeit hat eine merkwürdige Eigenschaft: Jeder Zeitpunkt ist einmalig, unwiederbringlich. Während irgendein Gegenstand, etwa ein Transistor, z.B. immer dieselbe Masse hat, ist ein Zeitpunkt nicht greifbar, er ist entweder vergangen oder zukünftig. Von Zeit zu reden oder Zeiten gar zu messen ist deshalb nur sinnvoll bzw. möglich im Zusammenhang mit Geschehnissen, die sich in der Zeit abspielen. In der Uhr-Zeitmesser - tut sich etwas, sie tickt. Andere Meßgeräte dagegen, etwa eine Waage, ein Maßband oder ein Thermometer, geben keinen Ton von sich.

Uhren brauchen eine Zeitbasis, welche die Zeit in immer gleiche Teile „zerlegt“, deren Anzahl dann in geeigneter Weise angezeigt wird. In der mechanischen Uhr ist das Hin- und Her der Unruh die Zeitbasis. Digitaluhren enthalten eine Schaltung. Periodische Vorgänge in elektronischen Schaltungen äußern sich als Wechselspannungen oder -ströme. Als Zeitbasis für Digitaluhren dienen deshalb geeignete Wechselspannungsquellen.

Die modernen Digitaluhren sind zwar durch den hohen Integrationsgrad der neuesten ICs (Integrierte Schaltkreise) im Aufbau und somit auch im Nachbau einfach, aber das Innenleben dieser ICs ist doch recht kompliziert. Mit kompliziert ist hier nicht gemeint, daß die elektronischen Funktionen „schwierig zu verstehen“ sind, sondern daß es viele Funktionen sind.

Diese Funktionen mit „diskreten“ Bauelementen, also mit einzelnen Transistoren, Widerständen, Kondensatoren usw. verwirklichen zu wollen, würde viel Geld und Zeit kosten. Das Gerät würde auch von den Abmessungen her gesehen recht umfangreich, und die Wahrscheinlichkeit von Funktionsausfällen einzelner Baugruppen wäre sehr groß.

Deshalb enthält die in dieser Ausgabe beschriebene Digitaluhr selbstverständlich ein modernes IC. Der Nachteil einer solchen

Konstruktion ist klar: Wie die Uhr funktioniert, geht aus der Schaltung nicht hervor. Der weitaus größte Teil der Elektronik ist im IC verborgen, dem man von außen rein gar nichts ansehen kann.

Der vorliegende Beitrag erläutert deshalb Zweck und Funktionsweise der in jedem Uhren-IC enthaltenen Elektronik. Dabei

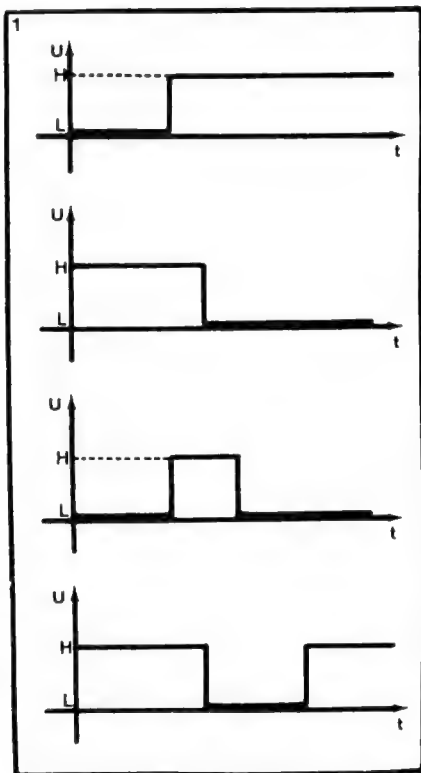


Bild 1. Spannungsänderungen in Digitalschaltungen; von oben nach unten: positiver Spannungssprung, negativer Sprung, positiver Impuls, negativer Impuls.

werden die Grundlagen der Digitaltechnik nur in dem Maße besprochen, wie es zum Verständnis der Schaltungen erforderlich ist.

L UND H

In Digitalschaltungen haben alle Schaltungspunkte zu jedem betrachteten Zeitpunkt einen von nur zwei möglichen Spannungswerten. Die Spannung ist entweder hoch (H) oder niedrig (L, von low). Zwischenwerte kommen nicht vor, dies ist ein Kennzeichen von Digitalschaltungen.

Bei „L“ beträgt die Spannung an dem betreffenden Punkt nahezu Null Volt. Wie hoch aber ist sie bei „H“?

Bis vor einiger Zeit war das keine Frage, weil die digitalen ICs praktisch alle mit einer Betriebsspannung von 5 Volt arbeiteten.

„H“ war also 5 Volt, mit einem Toleranzbereich nach unten. Inzwischen haben neue Technologien sich durchgesetzt, die ICs werden mit unterschiedlichen Spannungen gespeist, und dem Zustand „H“ an einem Schaltungspunkt entspricht nicht mehr ein standardisierter Spannungspegel.

Glücklicherweise spielt diese Tatsache keine Rolle für das Verständnis digitaler Schaltungen. Zwei ICs mit derselben Funktion, aber in unterschiedlicher Technologie, reagieren völlig identisch auf H- oder L-Signale; selbstverständlich muß der tatsächliche Wert der H-Spannung (in Volt) der Technologie des betreffenden ICs angemessen sein.

Digitalschaltungen reagieren auf Änderungen der Spannungszustände an ihren Eingängen (oder am Eingang, wenn nur einer vorhanden ist). Diese Änderungen, von H nach L oder umgekehrt, werden als Spannungssprung bezeichnet. Zwei Sprünge in kurzem zeitlichen Abstand und an demselben Schaltungspunkt faßt man zu dem Begriff „Impuls“ zusammen. Bild 1 erläutert diese Begriffe. In der obersten Zeile ist ein positiver Spannungssprung dargestellt; die Spannung springt von L nach H. Die zweite Zeile zeigt einen negativen

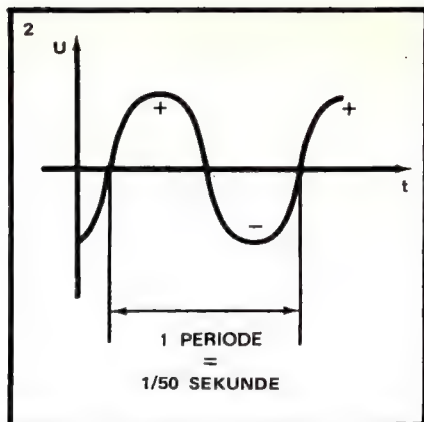


Bild 2. Zeitlicher Verlauf der Netzwechselspannung. In der Praxis treten störende Einflüsse auf, so daß nur im Idealfall die Kurvenform ein „richtiger“ Sinus ist.

Sprung von H nach L.

Geht die Spannung für eine kurze Zeit vom Ruhezustand in den anderen Zustand, so spricht man von Impuls. Zeile drei zeigt einen positiven Impuls, Zeile vier einen negativen.

Am Ausgang oder an den Ausgängen einer Digitalschaltung treten, in Abhängigkeit von den Eingangszuständen, wieder H-, L-Signale oder Impulse auf. In welcher Weise die Ausgangs- von den Eingangszuständen abhängen, ist durch die Funktion der betreffenden Schaltung vorgegeben. Hier werden nur die Schaltungen beschrieben, deren Funktionen im Zusammenhang mit Digitaluhren wichtig sind.

TEILER UND ZÄHLER

Wie weiter vorne bereits zum Ausdruck kam, dienen geeignete Wechselspannungsquellen als Zeitbasis für elektronische Digitaluhren.

Die Frequenzen der von ihnen gelieferten Spannungen sind aber zu hoch, sie müssen geteilt werden.

Der Zusammenhang zwischen der Frequenz einer Wechselspannung und der Zeitdauer einer einzelnen Periode kommt in folgender Formel zum Ausdruck:

$$\frac{1}{f} = T$$

So hat z.B. die Netzwechselspannung (Bild 2) die Periodenzeit

$$\frac{1}{50 \text{ Hz}} = T = 0,02 \text{ s}$$

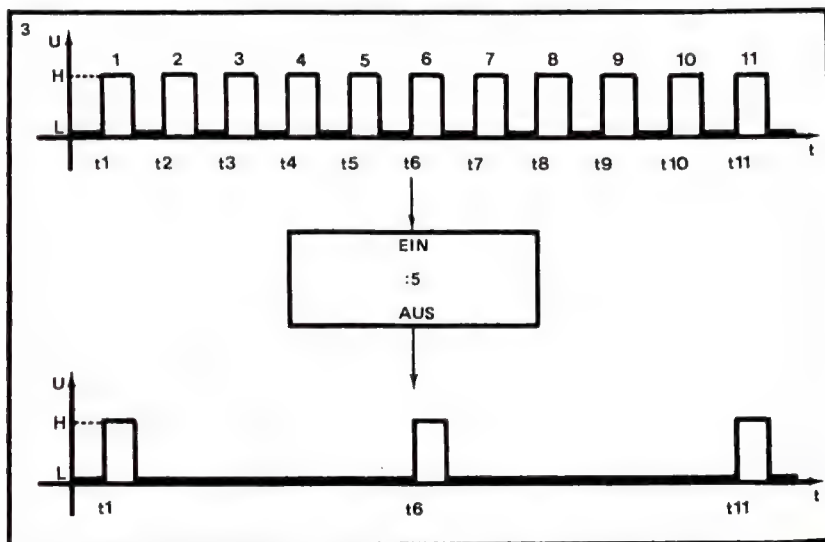
Diese Zeit ist als Zeitbasis für eine Uhr zu kurz. Will man aus der Netzwechselspan-

nung, die sich wegen ihrer guten Langzeit-Frequenzstabilität gut eignet, eine Zeitbasis ableiten, so führt, wie folgende Formel zeigt, Frequenzteilung zur Multiplikation der Periodenzeit:

$$\frac{1}{f:n} = n \cdot T$$

Am Eingang eines Frequenzteilers liegt die (zu hohe) Frequenz der Wechselspannungsquelle (Bild 3). Am Ausgang erscheint jedesmal, wenn am Eingang eine bestimmte Anzahl Impulse eingetroffen ist, ein Impuls. Das Teilverhältnis ist eine konstante Zahl. Bild 3 zeigt als Beispiel einen Teiler 1:5. Aus dem Vergleich der oberen und der unteren Grafik in Bild 3 geht hervor, daß der

Bild 3. Symbolische Darstellung eines Teilers 1:5 (Bildmitte). Die vollständige Elektronik solch digitaler Funktionsgruppen wird in Schaltbildern generell nicht angegeben.



Ausgang jeweils nach 5 Impulsen einen positiven Impuls abgibt. Bei einer Eingangsfrequenz von 100 Hz (100 Impulse je Sekunde) wäre in diesem Beispiel die Ausgangsfrequenz 20 Hz.

In Blockschaltbildern wird der Teiler als Kästchen mit je einem Ein- und einem Ausgang dargestellt. Im Kästchen ist das Teilverhältnis eingetragen. In Digitaluhren sind folgende Teilverhältnisse anzutreffen: 1:5, 6, 10, 12, und 24.

Nun ist es keineswegs so, daß man in ein Geschäft gehen und einen Teiler z.B. 1:24 kaufen kann. Solche Schaltungen müssen aus Standardteilern zusammengesetzt werden. Der wichtigste Standardteiler ist einer mit dem Teilverhältnis 1:10. Durch geeignete Rückführungen vom Ausgang auf den Eingang kann mit einem solchen Teiler jedes beliebige Teilverhältnis zwischen 1:2 und 1:9 realisiert werden.

Die Elektronik einer solchen Teilerschaltung ist schon recht umfangreich. Einige -zig Transistoren, Dioden, Widerstände usw. sind bereits für einen Teiler erforderlich, und eine Uhr enthält zahlreiche Teiler-Schaltungen. Erst durch die modernen Integrationsverfahren, mit denen die ganze Bande auf wenigen mm² eines Siliziumscheibchens zusammengefaßt wird, ist es möglich, solche komplexen elektronischen Geräte wie Digitaluhren dem Consumer-Markt zugänglich zu machen.

Eine zweite, wichtige Schaltungsart in Digitaluhren ist der Zähler. Während Teiler dazu dienen, aus der hohen Eingangsfrequenz z.B. einen Sekundentakt zu erzeugen, addieren Zähler die Sekunden zu Minuten, die Minuten zu Stunden usw. und schrecken notfalls auch nicht vor der richtigen Verarbeitung von Schaltjahren zurück.

Ein Zähler hat einen Eingang und mehrere Ausgänge, deren Spannungszustände die Information darstellen, wieviel Zählimpulse der Eingang erhalten hat. Außerdem hat die Schaltung einen Ausgang, der einen Impuls

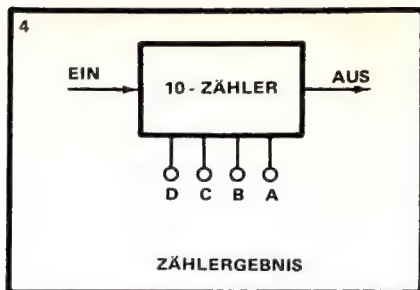


Bild 4. Ein Zähler als digitale Funktionseinheit. Die Spannungszustände an den Ausgängen D bis A enthalten die Information, wieviel Impulse auf den Zähler gelangt sind.

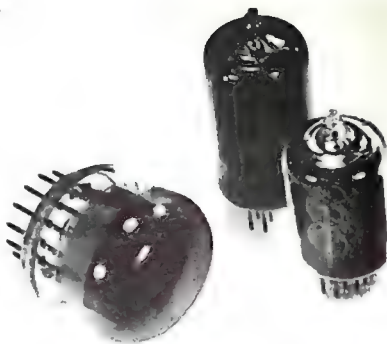
abgibt, wenn der Zähler sich selbst vollgezählt hat und der nächste Zählzyklus beginnt. Bild 4 zeigt die blockschematische Darstellung eines Zählers, eines 10-Zählers. Er gibt nach je 10 Eingangsimpulsen einen Impuls am Ausgang ab, der zum Steuern eines weiteren Zählers benutzt werden kann. Praktisch unterscheidet sich der Zähler vom Teiler nur durch die zusätzlichen Ausgänge. Tatsächlich werden dieselben ICs für beide Schaltungsarten verwendet, mit dem Unterschied natürlich, daß die zusätzlichen Ausgänge in Zähl-schaltungen tatsächlich benutzt werden, während sie in Teilerschaltungen frei bleiben. Was hat es mit den zusätzlichen Ausgängen auf sich? An nur einem Ausgang kann die Spannung nur L oder H sein, denn der Zähler ist ja eine Digitalschaltung. Wenn man den Zustand L dem Fall zuordnet, daß noch kein Impuls auf den Zählereingang gelangt ist, und H dem Fall, daß 1 Impuls eingetroffen ist, dann ist damit die „Zählkapazität“ eines einzelnen Ausganges erschöpft. Höhere Zählkapazitäten erfordern mehr als einen Ausgang, deren L- und H- Zustände von der Anzahl der Zählimpulse in bestimmter Weise abhängen. Jeder Kombination der Ausgange-

zustände entspricht dann eine bestimmte Zahl (gezählter Eingangsimpulse). Eine der möglichen Zuordnungen ist der BCD-Code (binary coded decimal) der bis zur Dezimalzahl 9 direkt aus dem dualen Zahlensystem folgt, das hier nicht näher besprochen werden kann. Dieser Code ist in Bild 5 tabellarisch angegeben. Wenn man den BCD-Code konsequent über die Dezimalzahl 9 hinaus fortsetzt, erhält man übrigens den reinen Binär-Code des dualen Zahlensystems. In der ersten Spalte der Tabelle ist die Anzahl der Eingangsimpulse eingetragen, die Spalten D, C, B und A zeigen die Spannungszustände an den vier Ausgängen. Solange noch kein Impuls gezählt wurde, sind alle

Bild 5. Der BCD-Code (Binary Coded Decimal). Für die eindeutige Zuordnung zwischen den 10 Ziffern des Dezimalsystems (0 bis 9) und 10 verschiedenen Kombinationen aus L's und H's sind 4-stellige Kombinationen (Zahlen) erforderlich.

	D	C	B	A	5
0	L	L	L	L	
1	L	L	L	H	
2	L	L	H	L	
3	L	L	H	H	
4	L	H	L	L	
5	L	H	L	H	
6	L	H	H	L	
7	L	H	H	H	
8	H	L	L	L	
9	H	L	L	H	
10	L	L	L	L	
11	L	L	L	H	

usw.



Einige Ausführungen von Glimmkathoden-Ziffernanzeigen. Die Ziffern kann man, je nach Ausführung, durch Kopf oder Wand des Zylinders bewundern.

Ausgänge L. Nach dem ersten Impuls ist Ausgang A „H“. Die drei übrigen Ausgänge sind unverändert L. Nach dem zweiten Impuls ist Ausgang B „H“, Ausgang A wieder, wie auch C und D, „L“.

Die Tabelle macht folgendes deutlich: Wie auch im üblichen Dezimalsystem, so braucht man zu größeren Zahlen hin mehr Ziffernstellen, um die Zahl darzustellen; der erste H-Zustand verschiebt sich immer weiter nach links. In diesem System hat jedoch jede Ziffernstelle nur zwei Werte, nämlich L oder H, während es im Dezimalsystem zehn sind: 0 bis 9. Dieser Aufbau wird jedoch nur bis zur Zahl 9 beibehalten, bis dahin sind alle Kombinationen von L und H verschieden. Ab 10 wiederholen sich die Kombinationen zyklisch.

Am Ausgang eines Zähler braucht man nur durch Messen die Zustände festzustellen und in der Tabelle die zu dieser Kombination gehörende Dezimalzahl aufzusuchen, um die Anzahl der gezählten Eingangsimpulse zu ermitteln. Lautet die gemessene Kombination

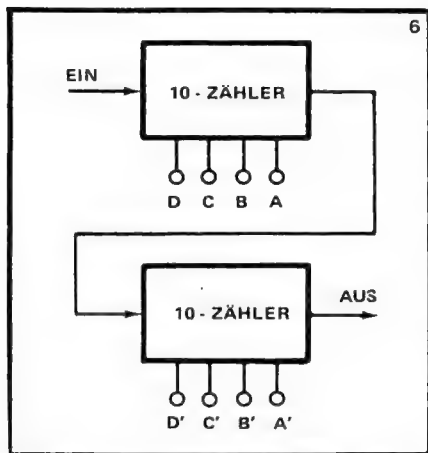


Bild 6. Ein Zähler mit der Zählkapazität 100 entsteht durch einfaches Hintereinanderschalten zweier 10-Zähler. Durch geeignete Rückkopplung vom Ausgang auf den Eingang können Zwischenwerte (z.B. 60-Zähler, 24-Zähler) ohne zusätzlichen Aufwand eingestellt werden.

z.B. L-H-H-L, dann hat die Schaltung 6 Impulse gezählt. Würde man, um ein konkretes Beispiel zu nennen, der Schaltung Bild 4 jede Stunde einen Impuls zuführen, so könnte man an den Ausgängen messen, wie spät es ist.

Eine derartige Uhr wäre natürlich recht primitiv. Erstens ist sie ungenau, weil sie nur Stunden angibt, zweitens hat ein Tag 24 Stunden, nicht 10, drittens ist es umständlich, die Uhrzeit durch Messen in Erfahrung zu bringen. Die Zeitmeßkapazität läßt sich leicht erweitern, dazu schaltet man einen zweiten Zähler hinter den ersten. Nach den zehn ersten Impulsen gibt der erste Zähler einen Impuls auf den zweiten, nach weiteren zehn Impulsen einen zweiten usw.; auf diese

Weise entsteht ein 100-Zähler (Bild 6). An den Ausgängen des ersten Zählers steht die Information für die Einer-Stunden, an den Ausgängen des zweiten die Information der Zehner-Stunden.

Ein Tag hat aber nicht 100, sondern 24 Stunden. Kein Problem - denn durch geeignete Rückführung von den Ausgängen auf den oder die Eingänge kann ohne zusätzlichen Aufwand erreicht werden, daß die 25. Stunde wieder bei Null anfängt. Alle acht Ausgänge werden dann nämlich auf L zurückgesetzt.

Inzwischen haben uns die Betrachtungen zu digitalen Prinzipien bereits mitten ins Uhrwerk geführt. Das geschah bewußt, denn mit einem praktischen Beispiel läßt sich viel leichter erklären, wozu ein Zähler - ein sehr wichtiger Digitalbaustein - überhaupt dient. Es wurde bereits erwähnt, daß eine Uhr nach Bild 6 noch in einem weiteren Punkt recht primitiv ist. Sie hat nämlich keine direkte Zeitanzeige. Auch wenn die Zustände L und H an den Ausgängen mittels Lämpchen oder LEDs direkt angezeigt würden - damit könnte man nicht viel anfangen. Das liegt daran, daß man bereits als Kleinkind an das Dezimalsystem gewöhnt wird, nämlich beim Zählen. Es gelingt deshalb kaum, mit einer Kombination von L's und H's eine konkrete Zahlenvorstellung zu verbinden. Darum ist es unumgänglich, das Zählergebnis in Ziffern 0 bis 9 anzuzeigen.

Zu diesem Zweck enthalten Uhren, aber auch andere Digitalmeßgeräte, sogenannte Dekoder. Das sind Schaltungen, die aus den binären Informationen an den Zählerausgängen Signale erzeugen, mit denen Ziffern-Anzeigeelemente gesteuert werden können. Bei den Anzeigeelementen sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Zu der ersten Gruppe zählen die allmählich aus der Mode kommenden Glimmröhren-Anzeigen. Bei diesen erscheint die angezeigte Ziffer in üblicher Schreibweise. Sie arbeiten ähnlich wie die bekannten Glimmlämpchen zur Netzspan-

nungsanzeige. In diesen Lämpchen befinden sich zwei kurze Stäbe, einander gegenüberstehend, im gasgefüllten Raum. Legt man eine ausreichend hohe Spannung an die Stäbe, so entsteht eine Gasentladung. Bei diesem Effekt leuchten bestimmte Zonen des Gasraumes.

In den Ziffernanzeigeröhren ist einer der Stäbe ersetzt durch ziffernförmig gebogene Drähte, von denen jeweils nur einer Spannung erhält. Diese Anzeigeelemente werden nach dem Namen des Herstellers, der sie zuerst auf den Markt brachte, „Nixie-Röhren“ genannt. Die Nixies haben 11 Anschlüsse: 10 für die verschiedenen Ziffernkathoden und einen Anschluß als Anode. Bild 7 zeigt das Schaltsymbol.

Der bereits erwähnte Dekoder hat die Aufgabe, in Abhängigkeit von den L- und H-Zuständen an den vier Ausgängen eines Zählers, immer die richtige Kathode der Nixieröhre mit Spannung zu versorgen. Bild 8 zeigt diese Dekoderschaltung. An den vier Eingängen des BCD - Dezimal - Dekoders (so heißt das Ding offiziell) steht beispielsweise der Code L-H-H-H. Laut Tabelle (Bild 5) ist damit die Zahl 7 gemeint. Der Dekoder in Bild 8 reagiert auf diesen Code an seinen Eingängen, indem er seinen Ausgang 7 auf Massepotential legt. Es fließt nun ein Strom vom Pluspol der Speisespannung, über den Widerstand R, den Gasraum und die zur 7 gebogene Kathode zum Ausgang 7 des De-

Bild 7. Schaltsymbol einer Glimmkathodenröhre, auch Nixieröhre genannt.

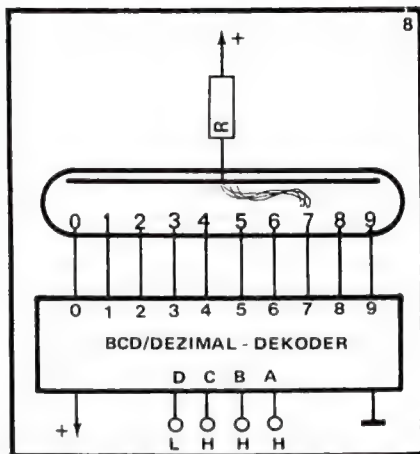
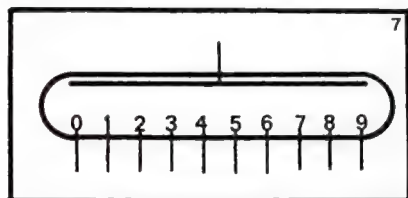


Bild 8. Die Nixie-Anzeige wird von einem speziellen Dekoder gesteuert, der den BCD-Code an seinem Eingang so umsetzt, daß die betreffende Kathode auf Masse gelegt wird.

coders, der ja auf Masse liegt. In der Umgebung des Kathodendrahtes beginnt das Gas zu leuchten, so daß die Ziffer 7 sichtbar wird.

Die Nixie-Röhren haben einen großen Nachteil, das ist ihre hohe Speisespannung von ca. 250 Volt. In der modernen Halbleiter-Elektronik treten solche Spannungen nicht auf, weil sie nirgends erforderlich sind. Inzwischen haben die intensiven Forschungen längst zu Anzeigen geführt, die bereits mit wenigen Volt Speisespannung eine ausreichende Lichtemission erreichen. Es sind - wundert's - geeignete Halbleiter, die das können, die sogenannten LEDs (Licht emittierende Dioden). Die LEDs haben sich als Einzel-„leuchten“ und als Siebensegment-Anzeigen durchgesetzt.

Bei den Siebensegment-Anzeigen werden alle Ziffern 0 bis 9 aus sieben Segmenten zusam-

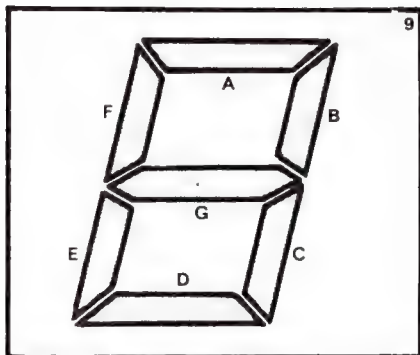


Bild 9. Lage und Codierung der Segmente bei den Siebensegment-Anzeigen.

menge setzt. Bild 9 zeigt Codierung und Anordnung der Segmente. Die Codierung ist genormt, d.h. sie gilt für alle Anzeigen dieser Art (es gibt auch Glühdraht- und Nixie-Siebensegmentanzeigen) und auch für Dekoder. Denn selbstverständlich ist für die Steuerung von Siebensegment-Anzeigen ein spezieller Dekoder erforderlich. Bild 10 zeigt einen BCD-Siebensegment-Dekoder und die Steuerung der Segmente am Beispiel der Ziffer 7. Der Strom fließt wiederum vom Pluspol der Speisespannung, über die drei LED-Segmente A, B und C zu den Dekoder-Ausgängen A, B und C, die auf Masse geschaltet sind. Die Segmente A, B und C leuchten, sie bilden zusammen die Ziffer 7.

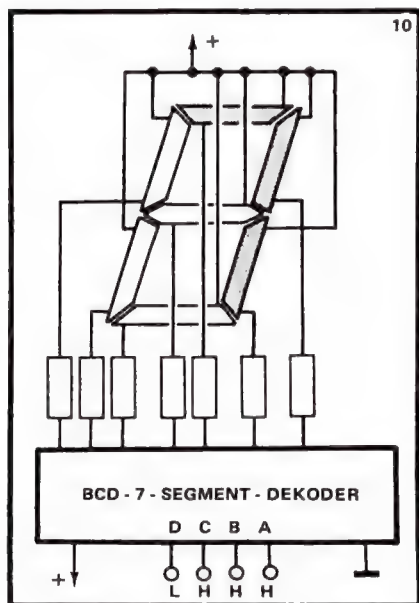
DAS BLOCKSCHALTBILD

Die Funktionsblöcke: Zeiger, Uhrwerk, Zeitreferenz (Unruh) der mechanischen Uhr haben in der elektronischen Uhr folgende Entsprechungen: Anzeigeelemente (mit Dekodern), Zähler, Zeitbasis (Wechselspannungsquelle mit Teilern). Mechanische Uhren haben für den Hausge-

brauch eine ausreichende, im Übrigen erstaunlich hohe Ganggenauigkeit. Mit einfachen Impulsgeneratoren (Multivibratoren) ist in Digitaluhren eine solche Genauigkeit nicht zu erreichen. Die Frequenz der erzeugten Wechselspannung ist stark temperaturabhängig, ändert sich durch Alterung der Bauelemente und unterliegt noch weiteren störenden Einflüssen.

Ausreichende Ganggenauigkeiten, sogar sehr hohe, lassen sich mit Quarzoszillatoren erreichen. Die erzeugten Frequenzen sind aber sehr hoch, sie liegen im allgemeinen im Megahertzbereich. Für die Ableitung eines

Bild 10. Siebensegment-Anzeigen erfordern spezielle Dekoder. Für die üblichen LED-Anzeigen ist je Segment ein Serienwiderstand erforderlich.



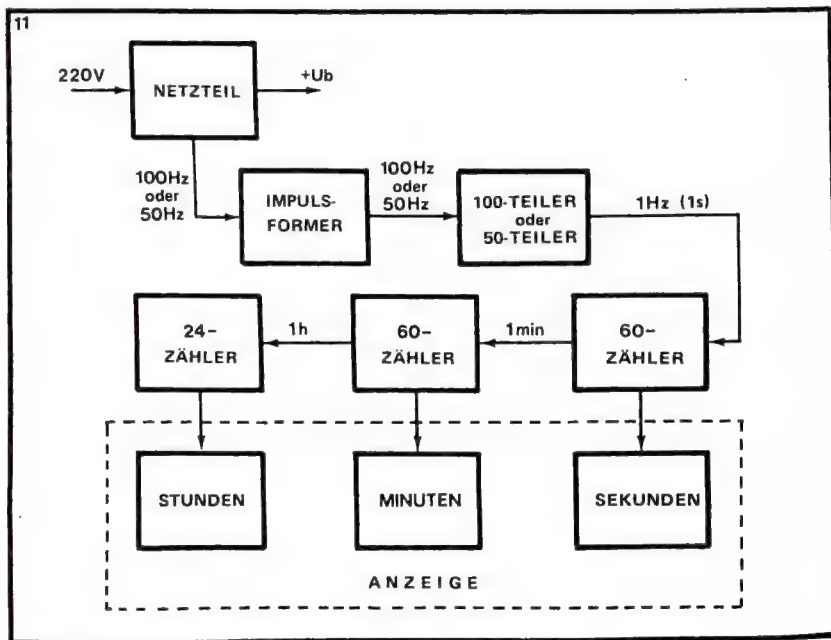
Sekundentaktes aus solch hohen Frequenzen sind zahlreiche Teilerstufen erforderlich; Teiler sind aber teuer, deshalb verwendet man solche Oszillatoren fast nur in Präzisionsuhren, die bis 10^{-2} bis 10^{-3} Sekunden (Tagesabweichung) genau sind und aus Batterien gespeist werden, also netzunabhängig betrieben werden.

Für stationäre Uhren ist eine eingebaute Zeitbasis nicht erforderlich, sie können mit einer externen Zeitreferenz arbeiten: mit der Netzspannung. Die Frequenz beträgt im gesamten europäischen Raum 50 Hz und ist sehr konstant. Diese Konstanz bewerkstelligen die E-Werke nicht den Liebhabern von

Digitaluhren zuliebe, sondern sie ist eine technische Notwendigkeit, sobald mehrere Generatoren auf dasselbe Netz arbeiten. Wird irgendwo ein neuer oder überholter Generator zugeschaltet, so müssen im Augenblick des Zuschaltens Frequenz und Phase von Netz und Generator haargenau übereinstimmen, sonst hauts den Generator, sämtliche Hochspannungssicherungen und womöglich die Generatorhalle auseinander.

Von der Konstanz des Netzes profitieren selbstverständlich die netzgesteuerten Digitaluhren. Sehr gut ist die Ganggenauigkeit über längere Zeiträume; die Netzfrequenz kann zwar zu irgendeinem Zeitpunkt z.B.

Bild 11. Standard-Blockschaltbild der Digitaluhr. Es sind zahlreiche Erweiterungen denkbar: Setz-, Wechselschaltung, verzögertes Abschalten usw.

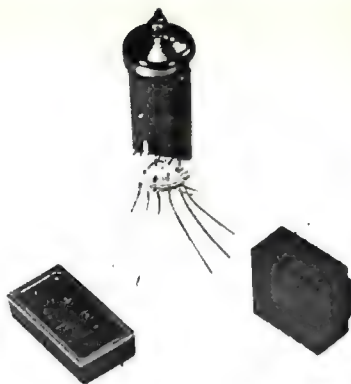


50,02 Hz betragen, jedoch erfolgt höhererorts eine Gegensteuerung, d.h. ein paar Tage später beträgt die Frequenz z.B. 49,97 Hz, und im Mittel, über Tage und Wochen, ist sie genau 50,00 Hz.

Der aufmerksame Leser kann nach dem bisher Gesagten selbst das Blockschaltbild einer netzgesteuerten Digitaluhr erstellen; wenn es nicht klappt: siehe Bild 11. Im Bild sind auch die Funktionsgruppen dargestellt, die zur Erzeugung der Steuerwechselspannung dienen. Dem Netzteil der Uhr wird an geeigneter Stelle hinter dem Netztrafo die Wechselspannung abgezapft. Meist hat diese Spannung die Frequenz 100 Hz, dies hängt von der Schaltung des Netzteils ab (Ein- oder Zweiweggleichrichtung).

Die Wechselspannung kann nicht unmittelbar auf den ersten Frequenzteiler gegeben werden, denn der Teiler ist eine Digitalschaltung und verarbeitet nur solche Wechselspannungen korrekt, deren Kurvenform ein reines Rechteck ist (Bild 3 oben). Die dem Netzteil abgezapfte Spannung ist aber sinusförmig oder besteht aus (positiven) sinusförmigen Halbwellen. Deshalb ist ein sogenannter Impulsformer zwischengeschaltet, dessen Ausgang eine 50 Hz- oder 100Hz-Rechteckspannung liefert, d.h. die Spannung ist in jeder Sekunde je 50 mal (100 mal) L und H.

Der Impulsformer hat noch eine weitere Funktion. Die Netzspannung ist kein reiner Sinus. Außer Abweichungen von der idealen Kurvenform machen sich auch regelmäßige und unregelmäßige Störspannungen bemerkbar, die durch Ein- oder Ausschalten von Motoren, schlecht entstörte Lichtdimmer u.a. verursacht werden. Diese Störüberlagerungen müssen ausgesiebt werden, sonst läuft die Uhr zu schnell, weil sie die Störspitzen „mitzählt“. Da die Störspannungen aus höheren Frequenzen als die Netzwechselspannung bestehen, genügt ein sogenannter Tiefpaß für 50 Hz (oder 100 Hz), um die Spreu vom Weizen zu trennen.



Einige Ausführungen von Siebensegment-Anzeigen. Die Lichtausbeute der LED-Anzeigen konnte weiter verbessert werden; diese Ausführungen haben sich heute weitgehend durchgesetzt.

Die Rechteckspannung aus dem Impulsformer kann nun dem ersten Frequenzteiler zugeführt werden, er erzeugt ein Signal mit der Frequenz 1 Hz (Sekundentakt). Dieses Signal geht unmittelbar auf den Sekundenzähler. Dieser ist intern so geschaltet, daß er nach 60 Impulsen einen Impuls abgibt (Minutenimpuls), die Frequenz beträgt also 1/60 Hz.

Es folgt im Signalweg der Minutenzähler, der ebenfalls nach 60 Eingangsimpulsen einen Impuls abgibt, den Stundenimpuls. Der Stundenzähler kann als 12-Zähler oder 24-Zähler ausgelegt sein. Meist verwendet man einen 24-Stunden-Rhythmus, weil er sachlich korrekter ist und zahlreiche Uhren eine eingebaute Weckvorrichtung haben, die im 12-Stunden-Rhythmus natürlich zu 50% Unfug treibt.

An den Ausgängen der Zähler liegen, wie besprochen, die Dekoder und Anzeigen. Das Blockschaltbild einer Digitaluhr ist, wie man sieht, zwar recht umfangreich, aber keineswegs schwierig zu verstehen.

Was sich in den einzelnen Blöcken konkret befindet, hängt davon ab, welcher Art die verwendete Technologie ist. In TTL-Techno-

logie sind immerhin ca. 15 ICs erforderlich; daran kann man ermesen, daß der Aufbau einer Uhr mit Einzelbauelementen fast ein Lebenswerk ist.

In den speziellen Uhren-ICs ist alles enthalten, was das Blockbild zeigt, und meist noch mehr, nämlich Zusatzeinrichtungen. Ein Beispiel dafür ist das im Beitrag „die totale Uhr“ in dieser Ausgabe verwendete IC.

WEISSMANN-ELEKTRONIK

Versandanschrift 7100 Heilbronn, Postfach 3641 Ladenverkauf 7100 Heilbronn, Sontheimerstr. 109

NEU nur durch uns lieferbar 8 Kanal-Lauflicht und digitale Lichtorgel in einem Gerät. 1 Umschalter ermöglicht den Betrieb als Lauflicht oder Lichtorgel, die Anzahl der angesteuerten Kanäle ist voll programmierbar. Die Laufgeschwindigkeit ist ebenfalls regelbar.

Bausatz DM 110,00 Gehäuse 19,25
Baustein DM 135,00 Betriebsbereites Gerät 178,50

Digitale Lichtorgel (4 Kanal) 3 Betriebsarten!

1. Als Lichtorgel
2. Lauflicht
3. Dauerlicht: Durch Eingabe von Einzelimpulsen mit Drucktaster sind die 4 Kanäle in jeder beliebigen Anzahl ansteuerbar DM 69,50

Stroboskop-Bausatz mit 60 Watt sek. Lampe DM 27,80

Dimmer-Bausatz für Bohrmaschine DM 16,20

TTL Stromversorgung 5 V oder regelbar DM 21,90

6,5 Watt Verstärker DM 18,40

Digitale Weckuhr DU 2020 DM 65,20

Gehäuse passend DM 10,80

Widerstände E 24 Reihe 1/4 und 1/2 Watt 1 St. DM 0,10

95H90	DM 39,20
9582DC	DM 13,60
NE 555	DM 1,50
NE 556	DM 3,95
LM 741	DM 1,45
LM 1458	DM 2,90
2 N 1711	DM 0,90
2 N 2219	DM 0,85
2 N 2222	DM 0,80
2 N 2904	DM 0,80
2 N 2905	DM 0,80
LM 709 TO	DM 1,60
1 N 4148 50 St.	DM 4,95

Potentiometer lin. u. log.
Plast. Achse bis 2,5 M. DM 1,35

Ätzmittel weiß 1/2 L. DM 1,75

Eisen III Chl. 1/2 L. DM 1,30

Lautsprecherstecker Lötanschluß Stück DM 0,40

Diodenkabel 2 adr. r. DM 0,45

Diodenkabel 2 Meter Stücke 2 adr. einzeln abgeschirmt DM 0,40

Lautsprecherkuppl. DM 0,40

Würfelstecker W 5 DM 0,70

Alle
EINZELTEILE
und Bausätze für
elektronische Orgeln.
**Bitte Katalog
anfordern!**



Dr. Böhm
495 Minden, Postf. 2109/PE 77

Gratis Amateurfunk-Handbuch

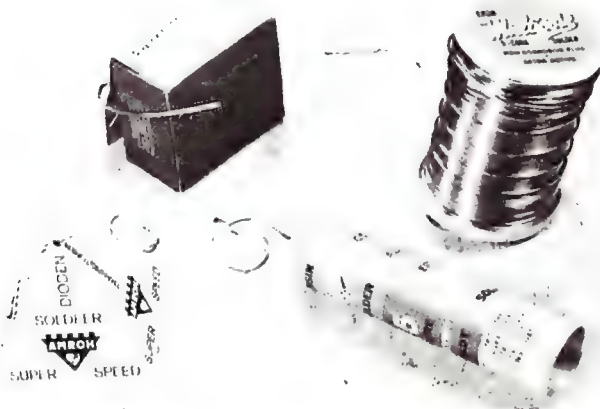
Funkamateure mit eigener Sendestation werden! Selbstbauanleitungen, Weltkarte, Original-QLS-Karten und Anfänger-Diplom kostenlos vom

ISF-Lehrinstitut 28 Bremen 34 Postf. 7026/AE 104

LÖTEN: FOTOREPORT



Genug Konkurrenz auf dem Lötkolbenmarkt! Es gibt ausreichend Auswahl, sowohl im Preis als auch in der Qualität. Die Leistung: 20 Watt sind genug, 35 Watt fast zuviel.



Auch Zinn gibt es in zahlreichen Varianten, besonders aber die Verpackung desselben. Lassen Sie sich nicht durch eine ansprechende geometrische Form der Verpackung täuschen, sondern achten Sie auf die tatsächliche Menge. Hohe Investitionskosten sollte man nicht scheuen: Größere Mengen sind preislich am günstigsten. Dünnes Zinn verdient den Vorzug.



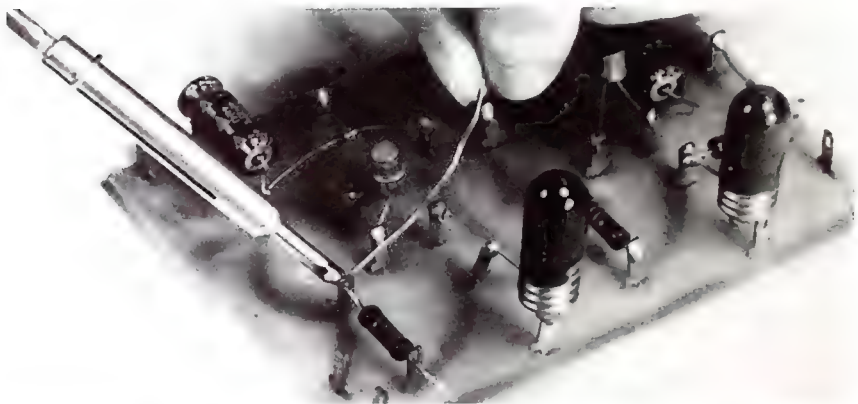
Alles im Bild, was man für eine gute Lötstelle braucht. Die Kupferflächen der Platine dürfen nicht durch Oxydation fleckig oder matt geworden sein; falls erforderlich, bringt man sie vor dem Bestücken mit einem Scheuerschwamm auf Hochglanz. Die Anschlußdrähte der Bauelemente müssen sauber verzinkt oder vergoldet sein; klebende Verpackungsreste stören beim Löten sehr.



Die Anschlußdrähte der Transistoren, Widerstände usw. werden (an der richtigen Stelle) durch die Bohrungen gesteckt, direkt an der Platine umgebogen und kurz abgekniffen. Die preiswerteste Kneifzange, die für diesen Zweck gut geeignet ist, gibt es im Frisörladen: den sogenannten Nagelknipser.



Die Spitze des aufgewärmten Kolbens wird mit einem nassen Schwamm oder mit einem trockenen Tuch gesäubert. Dann verzinnt man die Spitze mit wenig Zinn, dabei muß es gut verlaufen und es dürfen keine dunklen Stellen auftreten. Kupferspitzen darf man feilen, Eisen- spitzen nicht.



Kinder betet — der Papa lötet. — Gott gebe — daß es klebe! Wenn dieser fromme Spruch aus deutschen Elektronikland nichts hilft oder nur zu kalten Lötstellen führt, so tröste man sich mit der Tatsache, daß Übung auch hier den Meister macht. So ist es richtig: Die sauber verzinnte Spitze leicht gegen Draht und Lötauge drücken, sofort Zinn zugeben, das unmittelbar verlaufen muß. Wenig Zinn, kurze Lötzeit und eine glänzende Verbindung, das ist die ((erlernbare)) „Handschrift“ des Könners.

LEISTUNGS- VERSTÄRKER

MIT HYBRID - IC'S

Integration, Miniaturisierung - diese Schlagworte der modernen Elektronik sind noch nicht abgegriffen. Die Integration macht offenbar vor nichts halt, auch nicht vor Leistungsverstärkern. Zwar gibt es bereits seit einigen Jahren integrierte Endverstärker, sie waren aber entweder fast unerschwinglich teuer oder ihre Leistungen lagen in der Gegend von 10 Watt. Diese Situation hat sich im letzten Jahr entscheidend geändert; es stehen zahlreiche Typen mit Leistungen bis 100 Watt zur Verfügung. Sie entsprechen der HiFi-Norm und sind relativ preiswert, zumal an externer Beschaltung so wenig Bauelemente erforderlich sind, daß es sich kaum lohnt, darüber zu reden.

Bei den meisten Typen sind Anschlußbelegung und externe Beschaltung identisch. Deshalb ist es angebracht, die Schaltung eines Verstärkers am Beispiel eines typischen Vertreters dieser Generation von „Jumbo-ICs“ zu besprechen.

Die Wahl fiel auf den Typ SPH 036. Der Hersteller gibt eine Mindestausgangsleistung von 40 Watt an; jedoch wurden bei vorsichtigen Experimenten im Labor bis zu 59 Watt gemessen. Vorsicht ist deshalb besonders angebracht, weil die ICs dieser Art keine eingebaute Strombegrenzung besitzen.

Es empfiehlt sich darum, die externe Beschaltung nicht auf das absolute Minimum zu beschränken, sondern eine zusätzliche Schutzmaßnahme vorzusehen.

Bild 1 zeigt zunächst den unverzichtbaren Teil der externen Beschaltung, die aus nur 9 Bauelementen besteht, in der Mehrzahl

sind es kleine Elektrolyt-Kondensatoren. Das Hybrid-IC, im weiteren Modul genannt, wird symmetrisch gespeist, d.h. es sind zwei Speisespannungen +Ub und -Ub erforderlich, die Masse (zweiter Anschluß von unten) ist der gemeinsame Anschluß.

Im Netzteil, das ebenfalls symmetrisch sein muß, liegen zwischen den „heißen“ Anschlüssen +Ub bzw. -Ub und Masse zwei Lade-Elkos mit einigen 1000 μF . Zu diesen liegen in der Verstärkerschaltung die Elkos C2 und C3 parallel. C2 und C3 haben aber nur je 47 μF - das ist viel weniger als der Toleranzbereich der dicken Elkos im Netz-

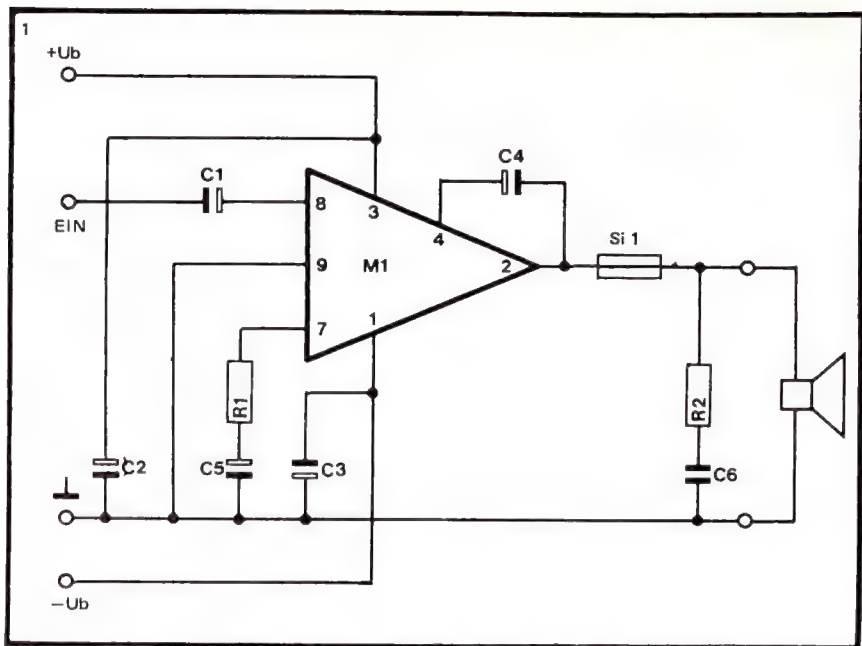


Bild 1. Typisches Beispiel für die externe Beschaltung eines Hybrid-Leistungs-ICs. Der Leistungsbereich dieser kompakten Endverstärker erstreckt sich bereits bis 80 Watt.

teil! Was soll mit diesem 1% zusätzlicher Siebung der Speisespannung erreicht werden? Etwas sehr Wichtiges: Nicht der Kapazitätswert dieser Elkos C2 und C3 ist entscheidend, sondern an welcher Stelle im fertig aufgebauten Verstärker sie sich befinden. Sie müssen nämlich so nahe wie irgend möglich an den Speisespannungsanschlüssen (3 und 1) des Moduls montiert werden. Dies hat folgenden Grund: Leistungsverstärker entnehmen dem Netzteil kurzzeitige, hohe Ströme, sogenannte Spitzenströme. Im Laborjargon spricht man auch von Stromspitzen. Durch die räumlich getrennte Anordnung von Verstärker und Netzteil haben die Leitungen der Speisespannung eine nicht

vernachlässigbare Länge, d.h. die Spitzenströme erzeugen über dem Leitungswiderstand „Spannungsspitzen“, die der Verstärker als Schwankungen der Speisespannung wertet. Hinzu kommen weitere Störscheinungen, die mit den hochfrequenten Signalanteilen in den Stromspitzen zusammenhängen. Durch zusätzliche Siebung mit C2 und C3, aber eben am anderen Ende der Speiseleitung, werden diese Störungen der Speisespannung beseitigt. Geschieht dies nicht, dann funktioniert der Verstärker bei höheren Leistungen nicht mehr einwandfrei. Die Steuerspannung, das zu verstärkende Wechselspannungssignal, gelangt über den Koppelkondensator C1 auf den Eingang des

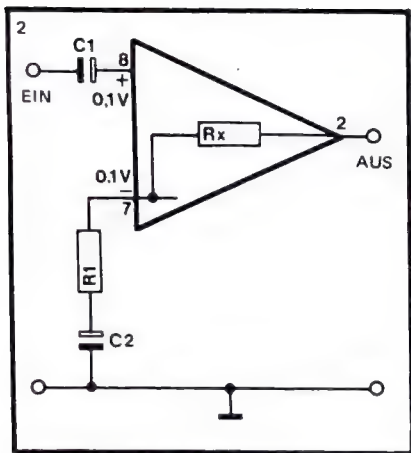


Bild 2. Die Verstärkereinstellung erfolgt durch Gegenkopplung. Widerstand R_x befindet sich im IC, er ist zur Verdeutlichung eingezeichnet.

Moduls, Anschluß 8. Anschluß 9 ist die Masseverbindung des Moduls, gleichzeitig entsteht durch diese Verbindung ein definierter Widerstand zwischen dem Eingang (Anschluß 8) und Masse, da zwischen den Anschlüssen 8 und 9 im Modul ein Widerstand liegt.

Das Netzwerk aus C1 und R5 ist Bestandteil der Gegenkopplung. Der Verstärker bzw. das Verstärkermodul funktioniert wie ein gegengekoppelter Operationsverstärker (darüber demnächst mehr in der Reihe „Wie funktioniert das?“). In Bild 2 ist die Gegenkopplung gesondert dargestellt. Anschluß 8 bildet den positiven, nicht invertierenden Eingang, Anschluß 7 den negativen, invertierenden. Würde man beiden Eingängen dasselbe Signal zuführen, eine Wechselspannung mit einem Wert von z.B. 0,1 Volt, so hätte der Ausgang keine Spannung, da nur die Differenz der Eingangssignale verstärkt wird, die in diesem Beispiel ja Null ist (jeder Ein-

gang 0,1 Volt). Tatsächlich gibt man aber auf den invertierenden Eingang (Anschluß 7) nicht dieselbe Spannung, sondern einen Teil der verstärkten Ausgangsspannung. Diesen Teil erzeugt man mit einem Spannungsteiler, er besteht aus dem Widerstand R_x , der im Modul enthalten ist, und dem externen Widerstand R1. Der invertierende Eingang (Anschluß 7) liegt somit am Abgriff des Spannungsteilers. Durch diese Maßnahme beträgt die Spannung am invertierenden Eingang nun nicht mehr exakt 0,1 Volt, sondern ein kleines bißchen weniger, gerade soviel, daß die Differenz, die mit dem Verstärkungsfaktor des Verstärkers multipliziert wird, genau die Ausgangsspannung erzeugt, die über den Spannungsteiler die Differenz aufrecht erhält.

Die Empfindlichkeit, damit ist der Betrag der Eingangsspannung bezeichnet, der die nominale Ausgangsleistung des Verstärkers erzeugt, ist bei solchen gegengekoppelten Verstärkern nicht vom Verstärkungsfaktor des Moduls abhängig, sondern wird vom Spannungsteilverhältnis bestimmt. R_x als modulinterner Widerstand liegt in seinem Wert fest, aber mit R1 kann man die Empfindlichkeit beeinflussen. Je größer der Wert von R1 ist, desto unempfindlicher wird die Schaltung. Da diese neue Modulreihe ausreichende Empfindlichkeiten der verschiedenen Typen aufweist, kann der vom Hersteller angegebene Wert beibehalten werden.

Im Gegenkopplungszweig liegt in Serie zu R1 der Elko C2. Er hat für Wechselspannung einen vernachlässigbar geringen (kapazitiven) Widerstand, deshalb konnte er in obiger Erläuterung der Gegenkopplung unberücksichtigt bleiben. Für Gleichspannung dagegen ist der Widerstand des Kondensators (theoretisch) unendlich, die Serienschaltung R1/C2 kann also für Gleichspannung als nicht vorhanden gelten. Der invertierende Eingang liegt demnach gleichspannungsmäßig über R_x am Ausgang. Mit einer solchen Gegen-

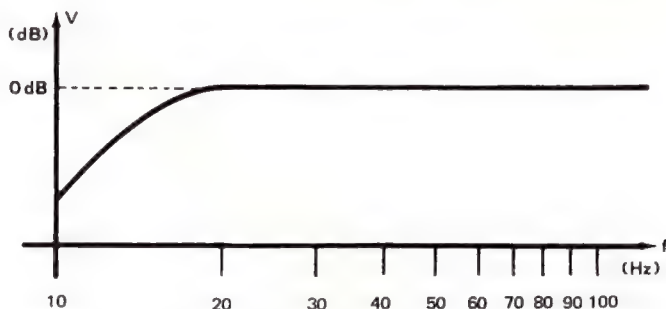


Bild 3. Als Frequenzgang eines Verstärkers bezeichnet man den Verlauf des Verstärkungsfaktors in Abhängigkeit von der Frequenz des Eingangssignals. In üblicher Darstellung erstreckt sich die Frequenzachse bis 20 kHz, also bis etwas über den hörbaren Bereich hinaus. Hier ist nur der untere Bereich herausgezeichnet, in dem aufgrund der frequenzabhängigen Gegenkopplung die Verstärkung nicht linear verläuft.

kopplung beträgt die Verstärkung genau 1, d.h. am Ausgang kann keine Gleichspannung auftreten.

Was ist der Vorteil dieses Gegenkopplungsverfahrens? In erster Linie die Tatsache, daß kleine Gleichspannungen, die durch Unvollkommenheiten des Moduls und der externen Beschaltung am Eingang entstehen können, dank der vollständigen Gleichspannungsgegenkopplung nicht verstärkt werden. Das ist wichtig, weil bei diesen symmetrisch gespeisten Verstärkern zwischen Ausgang und Lautsprecher kein Koppelkondensator liegt, der etwaige Gleichspannungen des Ausgangs vom Lautsprecher fernhalten würde. Lautsprecher haben einen niedrigen Gleichspannungswiderstand, so daß auch kleine Gleichspannungen am Ausgang einen beachtlichen Gleichstrom im Lautsprecher erzeugen, der die Lautsprecherspule mit dem Konus um einen konstanten Betrag aus der Ruhelage auslenkt und so den Aussteuerbereich des Lautsprechers einengt.

Ein weiterer Vorteil der gewählten Gegenkopplungsart ist die Tatsache, daß der Verstärkungsfaktor im unteren Frequenzbereich der Signalwechselspannung abnimmt, und zwar im Infrarotbereich, dem nicht mehr hörbaren Bereich. Bild 3 zeigt den „Frequenzgang“ des Verstärkers im Bereich zwischen 10 Hz und 100 Hz. Die beiden Achsen der Graphik sind im logarithmischen Maßstab dargestellt, sind also nicht linear. Dies hat den Vorteil, daß der untere, interessierende Teil des Bereiches gespreizt erscheint. Auch der Verstärkungsfaktor V ist im logarithmischen Maßstab aufgetragen, die Maßeinheit ist das Dezibel (dB). Hierüber in einer der nächsten Ausgaben mehr. Im hörbaren Bereich oberhalb 20 Hz und auch über 100 Hz hinaus ist der Verstärkungsfaktor konstant. Bei 20 Hz setzt zu tieferen Frequenzen hin eine Abnahme der Verstärkung ein. Frequenzen dieses Bereichs kommen im zu verstärkenden Signal nicht vor; wenn sie durch irgendwelche Unvoll-

kommenheiten oder Störungen des Übertragungsweges oder im Endverstärker entstehen, werden sie dank der Verstärkungsabnahme in diesem Bereich unterdrückt und machen sich weniger störend bemerkbar. Als bekannteste Störung dieser Art kann das Rumpeln unwuchtiger Plattenspielerplatten genannt werden.

Die Abschwächung der Verstärkung im unteren Frequenzbereich kommt durch den zunehmenden Wechselstromwiderstand des Kondensators C2 zustande. Bis etwa 20 Hz ist dieser Widerstand klein gegen den Widerstandswert von R1, macht sich dann bei noch tieferen Frequenzen aber immer stärker bemerkbar. Der Gesamtwiderstand der Serienschaltung C2/R1 nimmt weiter zu, die Gegenkopplung wird stärker und der Verstärkungsfaktor nimmt ab, bis der Grenzfall mit der Frequenz Null (Gleichspannung) erreicht ist; dieser Fall wurde bereits besprochen: Gesamtwiderstand der Serienschaltung unendlich, Gegenkopplung vollständig, Verstärkungsfaktor 1.

In Bild 1 liegt zwischen dem Ausgang des Moduls und dem Anschluß 4 ein Elko, er ist in dem vom Hersteller vorgeschlagenen „Anwendungsschaltbild“ angegeben (im Fachjargon heißen die Anwendungsvorschläge „application“). Da bis Redaktionsschluß ein Innenschaltbild des Typs SPH 036 nicht aufgetrieben werden konnte, läßt sich der Zweck des Elkos C4 nur vermuten. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um den als „bootstrapping“ bezeichneten Schaltungskniff. In Verstärkerausgangsstufen dient er zur Erweiterung des nutzbaren Aussteuerbereiches. Der obere Transistor der Ausgangsstufe und der (die) Treiberstufe(n) für diesen Transistor arbeiten normalerweise bei Vollaussteuerung des Verstärkers praktisch ohne Spannungsreserve, da während der positiven Halbwellen des Signals die Ausgangsspannung fast den Wert der Speisespannung erreicht. Der Elko überträgt die Ausgangsspannung als zusätzliche Spannungsre-

serve auf die Speisespannung der Treiberstufe(n) und der Ausgangsstufe. Diese Stufen finden in den „kritischen Momenten“, während der positiven Spannungsspitzen bei Vollaussteuerung, eine höhere Speisespannung vor und können auch in diesem Bereich das Steuersignal unverzerrt, d.h. ohne Begrenzung der positiven Spitzen verarbeiten. Im Ausgang des Verstärkers liegt eine Schmelzsicherung, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden sollte, weil das Modul keine eingebaute Strombegrenzung hat. Nach Angaben des Herstellers darf der Ausgang bis zu 2 Sekunden kurzgeschlossen werden, ohne daß das Modul beschädigt wird. Die Sicherung muß demnach so bemessen werden, daß sie innerhalb dieser 2 Sekunden durchbrennt, dazu ist eine 4 Ampere - Ausführung geeignet.

Parallel zum Lautsprecher liegt die Serienschaltung aus R2 und C6. Verstärker, insbesondere solche ohne Ausgangselko, neigen zum Schwingen, wenn der Ausgang offen ist, wenn also kein Lautsprecher angeschlossen ist. In der Praxis kann es leicht passieren, daß ein Lautsprecherstecker versehentlich nicht eingesteckt ist, unbemerkt herausgezogen wurde usw. Durch wildes Schwingen (Selbsterregung) wurde schon mancher Verstärker beschädigt. Das Netzwerk R2/C6 unterdrückt die Schwingneigung wirksam.

ÜBERSTEUERUNGSANZEIGE

Die bereits erwähnte Sicherung bietet zwar hinreichend Schutz gegen Kurzschluß, noch wichtiger ist jedoch eine Maßnahme, die eine längere Zeit auftretende Übersteuerung des Verstärkers verhindert oder zumindest anzeigt.

Das Modul kann eine Leistung von 50 Watt abgeben. Da es keine eingebaute Strombegrenzung hat, kann die Leistung noch gesteigert werden, wenn man die Speisespannung ausreichend hoch ansetzt und die Amplitude des Steuersignals groß genug macht. Je höher die Speisespannung ist, um so

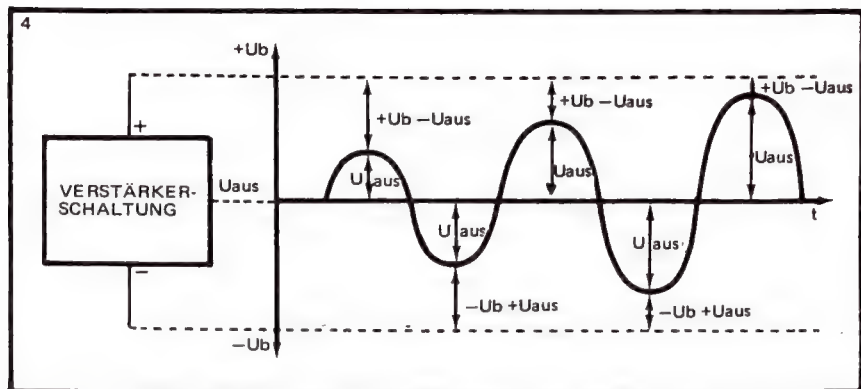


Bild 4. Nicht nur die Amplitude des verstärkten Signals am Ausgang ist ein Maß für die Ausgangsleistung, sondern auch die Differenz zwischen der Amplitude und der Speisespannung, wenn deren Wert bekannt ist.

größer kann auch die Ausgangsspannung und damit die Leistung des Verstärkers werden. Eine Beschränkung der Ausgangsleistung auf 50 Watt könnte demnach durch geeignete Wahl der Speisespannung erfolgen.

Diese Methode hat aber einen Nachteil: Bei Vollaussteuerung machen sich die Verzerrungen bereits stark bemerkbar. Im Labor wurden bei höherer Speisespannung 59 Watt gemessen! Um die Leistungsreserve des Moduls voll ausnutzen zu können, ohne es zu gefährden, kann man den hier gewählten Weg beschreiten: Die Speisespannung um einige Volt höher wählen, als für 50 Watt erforderlich; Einbau einer Übersteuerungsanzeige.

Wie könnte eine Übersteuerungsanzeige konzipiert werden? Zunächst ist an eine Messung bzw. Überwachung der Ausgangsspannung zu denken, denn diese Spannung ist ein Maß für die Ausgangsleistung. Einfacher ist jedoch eine andere Methode, deren Wirkungsweise anhand Bild 4 erläutert wird. Die Graphik zeigt eine willkürlich gewählte Ausgangsspannung. An einigen Stellen ist die

Spannung markiert. Die Pfeile innerhalb des Wellenzuges stellen die jeweilige Amplitude der Ausgangsspannung dar und repräsentieren somit gleichzeitig eine bestimmte Ausgangsleistung. Die äußeren Pfeile geben die Differenz zwischen der Ausgangsspannung und der Speisespannung an. Je kleiner diese Differenz ist, um so höher ist die abgegebene Leistung. Bei 50 Watt Ausgangsleistung hat die Differenz einen (kleinen) Wert, der nicht unterschritten werden darf.

Die Übersteuerungsanzeige hat die Aufgabe, beim Erreichen dieses Wertes ein optisches Warnsignal abzugeben. Die erste Stufe der Anzeigeschaltung ist in Bild 5 angegeben. Zwischen dem Verstärkerausgang und der Speisespannung liegt ein Spannungsteiler mit den Widerständen R_1 und R_2 . Die Basis/Emitter-Diode des PNP-Transistors T_1 liegt parallel zu R_1 . Der Kollektor liegt über R_3 an Masse.

Wird der Verstärker gesteuert, so fließt im Spannungsteiler ein Strom, der zu der Differenz zwischen positiver Speisespannung und Ausgangsspannung proportional ist.

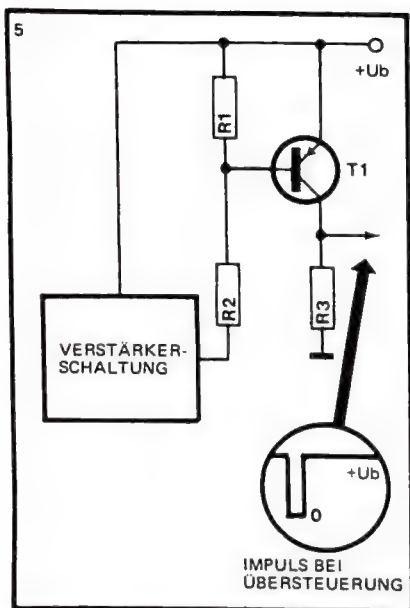


Bild 5. Die erste Stufe der Übersteuerungsanzeige ist im Prinzip ein Komparator, der die Ausgangsspannung mit der Speisespannung vergleicht.

Ohne Steuersignal am Verstärkereingang ist auch die Ausgangsspannung Null, der Ausgang liegt auf Masse. Über dem Spannungsteiler R1/R2 steht die volle (positive) Speisespannung; der Strom, der durch den Spannungsteiler fließt, erzeugt an R1 eine ausreichend hohe Spannung, so daß der Transistor T1 in den Leitzustand gesteuert wird. Über dem Widerstand R3 steht die volle Speisespannung.

Bei Steuerung des Verstärkers erscheint die verstärkte Wechselspannung am Ausgang; der Strom in den Spannungsteilerwiderständen hat denselben zeitlichen Verlauf, jedoch ist er am höchsten, wenn die Spannung den

niedrigsten Wert hat, und umgekehrt. Stimmt man nun das Verhältnis der beiden Widerstände so ab, daß bei 50 Watt Ausgangsleistung die Spannung über R1 unter 0,7 Volt fällt, dann sperrt der Transistor. Die Spannung über dem Kollektorwiderstand wird kurzzeitig Null und geht, sobald der Transistor nach dieser Signalspitze wieder leitet, auf +Ub zurück; dabei entsteht der im Bild eingezeichnete Impuls.

Die Schaltung rund um den Transistor T1 ist demnach nichts anderes als ein Komparator (Vergleicher), der stetig die Ausgangsspannung mit der Speisespannung vergleicht. Unterschreitet die Differenz einen bestimmten Wert, dann gibt die Schaltung einen negativen, von +Ub nach Null gerichteten Impuls ab, der das nachfolgende, opto - elektronische Anzeigesystem steuert. Selbstverständlich kann dasselbe Meßverfahren auch zwischen Verstärkerausgang und negativer Speisespannung - Ub angewandt werden. Die Schaltung ist vollkommen komplementär, es ändern sich nur die Polaritäten; der Transistor ist in der komplementären Schaltung ein PNP-Typ, der erzeugte Impuls ist hier positiv, er geht von -Ub nach Null. Der Impuls tritt auf, sobald die Amplitude der negativen Halbwelle am Ausgang größer ist, als zur Erzeugung einer Leistung von 50 Watt an einem 4-Ohm-Lautsprecher erforderlich.

Das Schaltbild der zweiten Stufe in der Übersteuerungsschaltung ist in Bild 6 dargestellt. Es handelt sich um den „positiven“ Teil, der zusammen mit der ersten Stufe (Bild 5) die positiven Halbwellen des Ausgangssignals überwacht. Auch dieser Transistor ist ein PNP-Typ. Der Eingang dieser Stufe liegt am Kollektorwiderstand R3 in Bild 5, an dem bei Übersteuerung der Impuls auftritt.

Im Normalbetrieb, also ohne Übersteuerung, hat die Spannung am Eingang das Potential der positiven Speisespannung +Ub. Da auch der Emitter des Transistor dieses Potential

hat, ist die Basis-Emitter-Strecke gesperrt, der Transistor insgesamt im Sperrzustand. Die LED (D2) leuchtet nicht.

Bei Übersteuerung des Verstärkers erscheint der eingezeichnete negative Impuls an der Kathode der Diode D1, das ist im Bild die linke Seite. Es kann nun Strom fließen, und zwar von +Ub, durch die LED und den Widerstand R1, über die Basis-Emitter-Strecke und die Diode D1, die jetzt leitet. Somit geht der Transistor in den Leitzustand, die LED leuchtet. Sie tut das jedesmal bei Übersteuerung durch die (positiven) Signalspitzen der verstärkten Wechselspannung.

Es fehlt noch die Funktionsbeschreibung der Bauelemente D1/C1. Im Normalbetrieb ist der Kondensator nicht geladen, denn die Basis liegt auf Speisespannungspotential. Bei Übersteuerung gelangt auf den Kondensator über die Diode ein negativer Impuls, der den unteren Belag des Kondensators auf Massepotential bringt, den Kondensator also auflädt. Nach Ablauf der Impulsdauer sperrt die Diode, da ihre Kathode auf +Ub liegt, die Anode auf Masse. Der Kondensator kann sich nur über die Basis-Emitter-Strecke des Transistors und weiter über R1 und die LED entladen. Es dauert eine Weile, bis der Kondensator entladen ist, der Transistor wieder sperrt und die LED verlöscht. Die Leuchtdauer der LED ist demnach erheblich länger als die Impulsdauer, aber das ist erwünscht. Die Dauer der Übersteuerung ist nämlich so kurz, daß man bei einer direkten Steuerung der LED ihr Aufleuchten gar nicht bemerken würde, weil das menschliche Auge zu träge ist. Das Zeitglied D1/C1 verlängert die Anzeigzeit, so daß auch kürzeste Übersteuerungen, d.h. scharfe Signalspitzen, dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen. Selbstverständlich gehört zu der Schaltung in Bild 6 wieder ein Komplement für die Überwachung der negativen Halbwellen des Wechselspannungssignals. In der komplementären Schaltung ist der Transistor ein NPN-

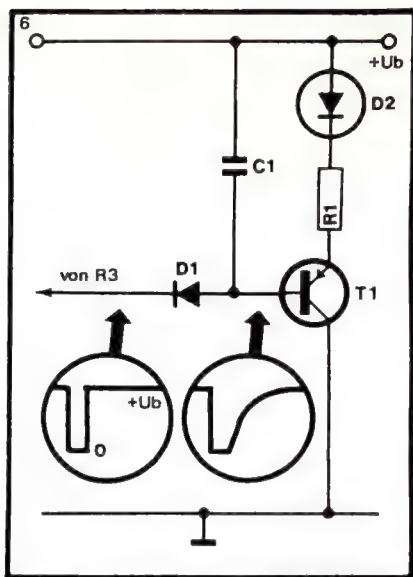


Bild 6. Die zweite Stufe der Übersteuerungsanzeige könnte man als „Transistorschalter mit verzögerter Abschaltung“ bezeichnen.

Typ, und die Diode D1 liegt in umgekehrter Richtung in der Schaltung.

Wie dieser Beitrag zeigt, können mit den neuen Hybrid-ICs für Leistungsverstärker recht einfache Schaltungskonzepte erstellt werden. Der Preis des Verstärkers (ohne Netzteil) bestimmt sich zwar in erster Linie durch das verwendete Leistungs-IC, ist aber nicht mehr, wie noch vor Jahresfrist, unerschwinglich hoch. Verbesserungsbedürftig sind vielleicht einige der Kenndaten, bevor diese Verstärker zur absoluten Spitzenklasse gerechnet werden können, sie entsprechen aber der HiFi-Norm und werden sich dank des guten Leistungs-Preis-Verhältnisses einen sicheren Marktplatz erobern.

DER BUCH-TIP

EXPERIMENTE ELEKTRONIK

Elektronik auf dem Papier (eines Buches oder einer Zeitschrift) ist wie Trockenrudern. Wenn aber Nixies flimmern, Lautsprecher heulen und Gleichrichter heiß werden (Gleich-riecht-er), dann herrscht das wahre elektronische Leben. Weil praktische Elektronik unterhaltsam ist, aber auch, weil sich durch Experimente zum Wissen die Erfahrung paart.

Dieser Einsicht folgt offenbar auch der Herausgeber des Buches „Experimente Elektronik“. Jean Pütz, Leiter der Redaktion „Naturwissenschaft und Technik“ beim WDR-Fernsehen, ist der Initiator der Sendereihen „Einführung in die Elektronik“ und „Einführung in die Digitaltechnik“ (siehe Terminplan „Elektronik per Bildschirm“ in dieser Ausgabe). Zu diesen Sendereihen gibt es seit einiger Zeit die Begleitbücher „Einführung in die Elektronik“ und „Digitaltechnik - ein Einführungskurs“. Druckfrisch ist „Experimente Elektronik“. Dieses neue Buch hat keinen programmatischen Bezug zu einer der genannten Fernsehserien, stattdessen wartet es mit einem neuartigen, zumindest ungewohnten „Medienverbund“ auf: Fast alle beschriebenen Experimente können mit (58!) Bausätzen ausgeführt werden, die eine renommierte Elek-

EXPERIMENTE ELEKTRONIK

ca. 280 Seiten, über 400 Abbildungen und Fotos

ISBN: 3-8025-1073-9

tronikfirma vertreibt.

Ob sich dieses Konzept in der Praxis bewährt, bleibt abzuwarten. Die Voraussetzungen sind jedenfalls günstig: Zu allen Bausätzen gehört eine Platine. Damit erhöht sich die Nachbausicherheit der Experimentierschaltungen erheblich. Über Qualität und Preiswürdigkeit will der Herausgeber sorgsam wachen. Zum Buch: Wer Elektronik populär beschreiben will, muß viel Liebe zum Detail mitbringen. Über weite Strecken des Buches ist diese Liebe spürbar. So werden in Kapitel 3 - von der Brettschaltung bis zur gedruckten Schaltung - acht verschiedene Aufbautechniken dargestellt; das sind fast mehr als es überhaupt gibt. Großge- und dabei detailliert beschrieben werden Meß- und Prüfverfahren in Kapitel 4; erfreulich, daß man dieses für das Experimentieren so wichtige Thema so gründlich bearbeitet hat.

Daß bei den Experimenten die Funktionsbeschreibungen nicht bis ins letzte Detail gehen, ist verständlich und berechtigt; der Herausgeber versteht dieses Praxis-Buch als Fortsetzung und Ergänzung seiner bereits erwähnten Einführungswerke.

(Bei Redaktionsschluß dieser Ausgabe war das Buch im Druck, daher fehlt das Umschlagfoto).

EINFÜHRUNG IN DIE ELEKTRONIK

ca. 280 Seiten

ISBN: 3-8025-1022-4

DIGITALTECHNIK - EIN EINFÜHRUNGSKURS

ISBN: 3-18-4003-56-1

MODUL im MODUL

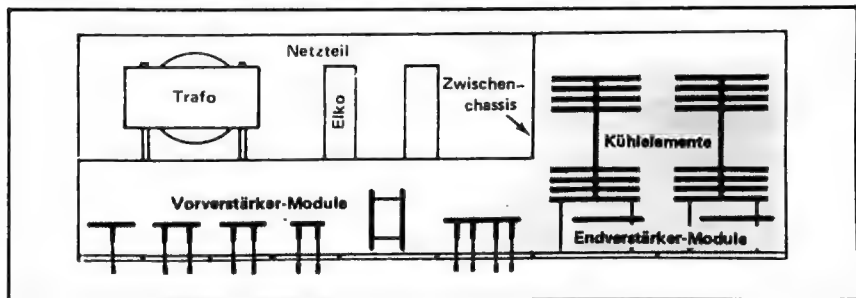
Endverstärker in Modulbauweise, als Bestandteil einer HiFi-Modulkette mit Klangeinsteller, Mischmodul, LED-VU-Meter usw., trifft man auf dem Markt kaum an, jedenfalls kaum in der Preisklasse, die für den interessierten Amateur in Frage kommt. Dies hängt vor allem mit den relativ großen Abmessungen zusammen, die ihrerseits eine Folge der großflächigen Kühlkörper für die Leistungstransistoren sind.

Dank den in jüngster Zeit erhältlichen integrierten Endverstärkern für hohe Ausgangsleistungen bahnt sich auf diesem Gebiet eine erfreuliche Entwicklung an. Die preiswerten Moduln, die aussehen wie etwas zu groß geratene ICs, beanspruchen nicht mehr Platz als zwei Leistungstransistoren. Die externe Beschaltung beschränkt sich auf wenige Bauelemente.

Selbstverständlich müssen auch diese Moduln wirksam gekühlt werden. Daß dieses Problem lösbar ist, zeigt der folgende Beitrag. Als Kühlkörper kommen verschiedene Typen in Betracht, deren Abmessungen die Tiefe des Verstärkermoduls bestimmen, aber unabhängig vom verwendeten Typ wird es in der gesamten Modulkette immer der Verstärker sein, der die größte Tiefe hat.

Da alle Einheiten in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefaßt werden, bestimmt sich die Tiefe des Gehäuses durch das Verstärkermodul. Wie das Schnittbild zeigt, entsteht hinter den anderen Moduln soviel freier Raum, daß hier das Netzteil untergebracht werden kann, etwa mit Hilfe eines Zwischenchassis, das gleichzeitig als Abschirmung gegen Brummeinstrahlung vom Netzteil dient.

Bei allen als Kühlkörper für das integrierte Modul vorgeschlagenen Typen stehen die Rippen senkrecht, so daß die wichtige Kaminwirkung entsteht, wenn im Gehäuse Be- und Entlüftungsschlitze vorgesehen werden.





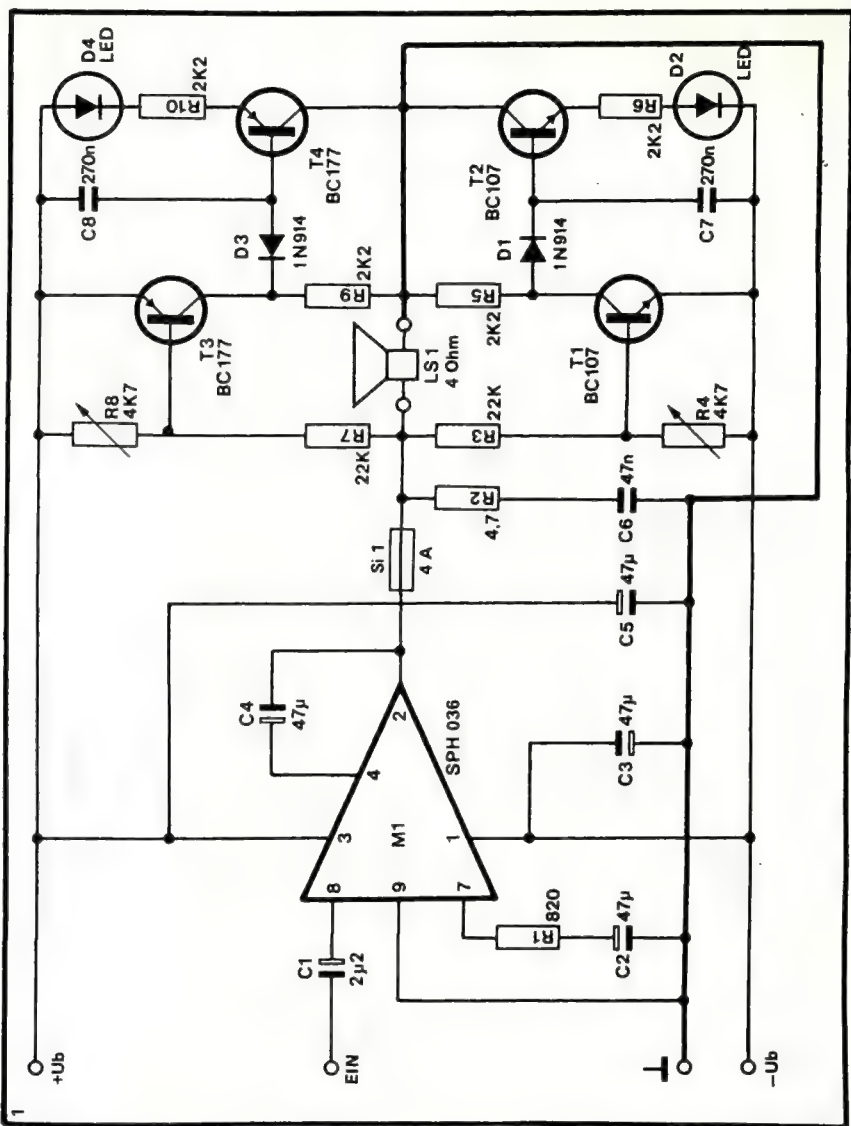
50 WATT IN



MODULTECHNIK

Es ist soweit: Hier ist der Spitzenreiter der Hitparade. Im Rahmen von P.E.'s Modultechnik wird in diesem ersten Beitrag der Bau des 50 Watt- Moduls beschrieben.

In Stereoausführung 100 Watt - das mag mancher für übertrieben halten; wo soll man damit hin? Die P.E.-Redaktion ist keineswegs der Wattomanie verfallen. Es gibt nämlich auch Leser, die noch mehr wollen, und es war deshalb ein Kompromiß erforderlich. Daß dieser nun im oberen Wattbereich angesiedelt ist, hat im wesentlichen zwei Gründe. Mann kann nämlich ohne irgendwelche Änderungen am Modul den Output kostensparend einschränken, nämlich durch schwächere Dimensionierung des Netzteils (Strom und Spannung bei Trafo und Gleichrichter). Das zweite Argument: Das Modulprogramm, so wie es geplant ist, enthält Elemente, die in einer normalen Stereoanlage für den Hausgebrauch nicht enthalten sind, nämlich Mischmodul, Nachhall und Tremolo. Damit läßt sich allerhand anfangen, von der Herstellung von Bandaufnahmen mit Effekten bis zur Live-Musik-Produktion. Für den letzten Verwendungszweck sind 50 oder 100 Watt eher zuwenig statt zuviel; kurz: Bei der universellen Gestaltung des Modulsystems darf auch dieses Modul nicht aus dem Rahmen fallen. An die Baubeschreibung schließen sich einige Betrachtungen zur Gestaltung des Systemgehäuses an.



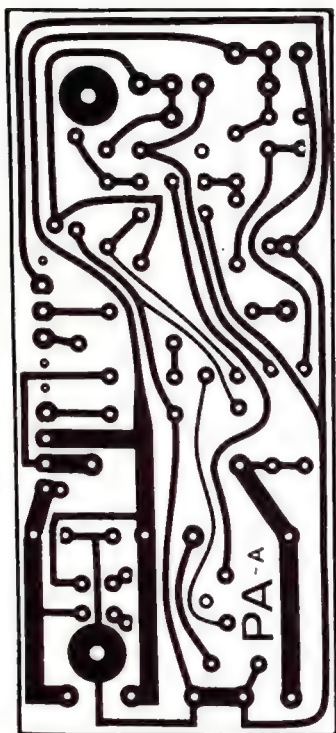


Bild 2. So klein ist der Print des Fünfzig-walters.

Aus dem Schaltbild (Bild 1) geht hervor, daß die Ausgangsbeschaltung des Leistungs-Moduls M1 vollkommen symmetrisch ist. Der Spannungsteiler, der den Einsatzpunkt der Übersteuerungsanzeige bestimmt, besteht aus einem Festwiderstand (R7 bzw. R3) und einem Trimmer (R8 bzw. R4). Im praktischen Betrieb des Gerätes hat sich nämlich gezeigt, daß es aufgrund von Bauteiltoleranzen nicht möglich ist, den Einsatzpunkt mit Festwiderständen genau genug einzustellen.

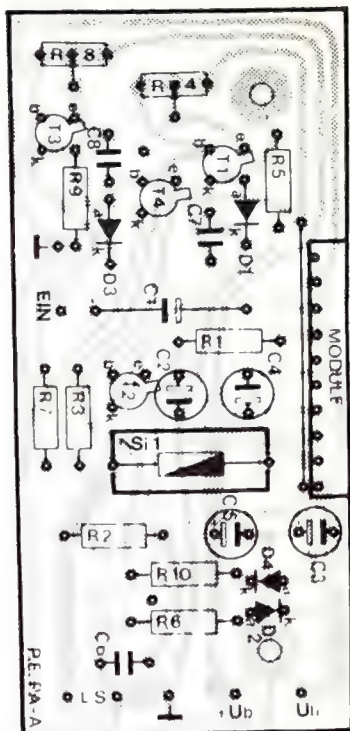


Bild 3. Vollständige Bestückung.

Bild 2 zeigt den Print, Bild 3 seine Bestückung. Man beginnt am besten mit der langen Drahtbrücke, damit sie nachher nicht vergessen wird. Will man die Anschlußdrähte nicht unmittelbar an den vorgesehenen Stellen des Prints anlöten, sondern an Lötstifte, so kommen diese als nächste an die Reihe. Alle Elkos 47 μ F sind Printausführungen, sie werden stehend montiert. Nicht zuletzt dank dieser Montageart konnten die Abmessungen des Prints so knapp gehalten werden. Alle

STÜCKLISTE:

WIDERSTÄNDE:

- R1 = 820 Ohm, 1/4 Watt
- R2 = 4,7 Ohm, 1 Watt Draht
- R3 = 22 k-Ohm
- R4 = 4,7 k-Ohm, Trimmer
- R5 = 2,2 k-Ohm
- R6 = 2,2 k-Ohm
- R7 = 22 k-Ohm
- R8 = 4,7 k-Ohm, Trimmer
- R9 = 2,2 k-Ohm
- R10 = 2,2 k-Ohm

KONDENSATOREN:

- C1 = 2,2 μ F, 35 V axial
- C2 = 47 μ F, 35 V stehende Montage
- C3 = 47 μ F, 35 V stehende Montage
- C4 = 47 μ F, 35 V stehende Montage
- C5 = 47 μ F, 35 V stehende Montage
- C6 = 47 nF, Siemens MKM
- C7 = 270 nF, Siemens MKM
- C8 = 270 nF, Siemens MKM

HALBLEITER:

- D1 = 1 N914
- D2 = LED, 3mm rot
- D3 = 1 N914
- D4 = LED, 3mm rot
- T1 = BC 107
- T2 = BC 107
- T3 = BC 177
- T4 = BC 177
- M1 = SPH 036 oder STK 036

SONSTIGES:

- Sicherung 4A mittel
- Sicherungshalter (Printmontage)
- Kühlelement WA840
- 4 Schrauben M3x50
- 2 Schrauben M3x25
- 6 Muttern M3
- 4 Abstandsröhrchen 3x38mm
- 2 Abstandsröhrchen 3x5mm

NETZTEIL:

- 2 x Elko 4700 μ F, 60 V
- 1 x Brückengleichrichter B80/C5000-3300
- 1 x Trafo 2x24 V, 2,5 A

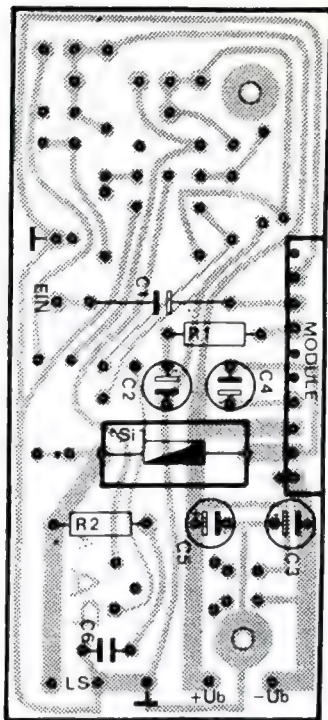


Bild 4. Teilbestückung (ohne Übersteuerungsanzeige).

anderen Kondensatoren sind MKM-Typen. Widerstand R2 (4,7 Ohm) ist eine Drahtausführung 1 Watt. Der Glaskörper der LED's soll ein wenig aus den betreffenden Bohrungen der Frontplatte herausragen. Die LED's müssen also recht hochbeinig montiert werden, um genau zu sein: 22 mm bei der hier besprochenen Gesamtkonstruktion. Läßt man die Übersteuerungsanzeige weg, so ergibt sich eine Bestückung wie in Bild 4 angegeben. Man sieht hier, wie einfach der

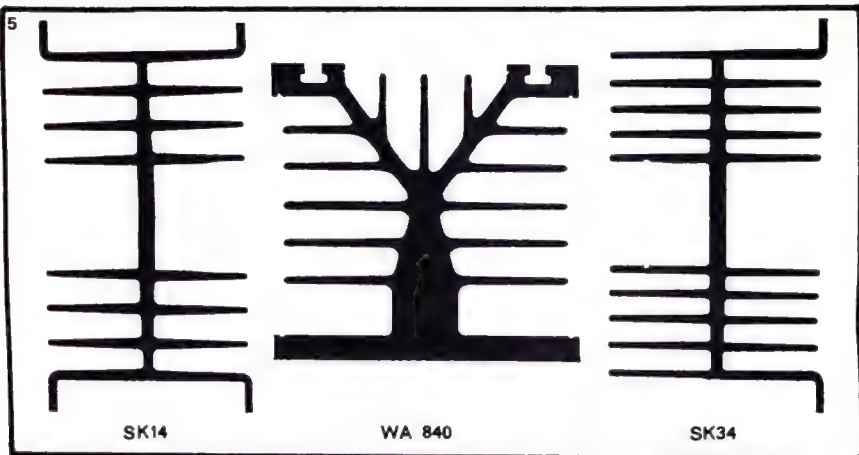


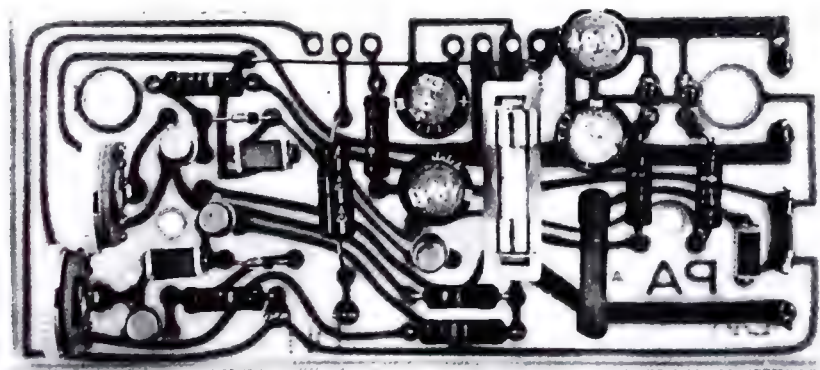
Bild 5. Drei Kühlprofile. Am besten eignet sich der Typ WA 840.

Verstärker im Grunde genommen ist. Der letzte Schritt der Bestückung ist die Verbindung von Print und Modul. Zunächst biegt man die 10 Anschlußfahnen des Moduls nach oben um, wie es auf einem der Fotos zu sehen ist. Zur mechanischen Verbindung dienen zwei Schrauben M3 x 25 mm. Den Abstand zwischen Modul und Print bestimmen zwei 5 mm lange Abstandsröhrchen.

Das Modul befindet sich selbstverständlich auf der Kupferseite des Prints, die Anschlußfahnen müssen etwas in die Bohrungen hineinragen.

Wenn alles paßt, können die Fahnen angelötet werden. An drei Stellen befinden sich keine Lötinseln, die betreffenden Anschlüsse des Moduls werden nicht benötigt.

Betriebsbereit ist der Verstärker in dieser



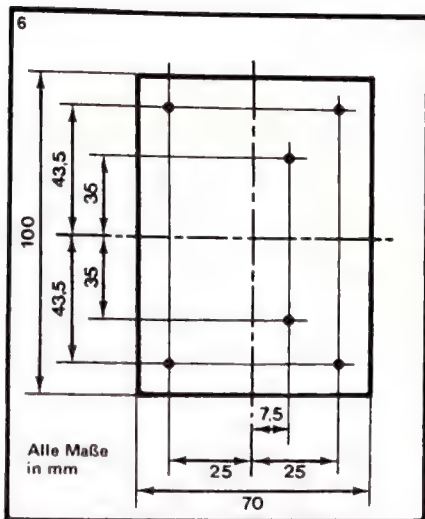


Bild 6. Der Bohrplan für das Kühlelement SK 14. Benutzt wird bei diesem Profil nicht die vorgesehene Montagefläche, sondern eine Seitenfläche. Der Plan ist nicht in wahrer Größe angegeben.

Phase zwar, aber ohne Kühlelement nicht sehr lange, denn der Wärmestau im Modul ist zu groß.

Bild 5 zeigt einige Typen guter Kühlelemente. Am besten geeignet ist wegen seiner Form der Typ WA 840, jedoch stand dieser bei den Entwicklungsarbeiten nicht zur Verfügung. Der Aufbau wurde mit dem Typ SK 14 vorgenommen; die Wärmeableitung ist dabei aber nicht optimal, denn das Modul liegt nicht zwischen den Kühlrippen der vorgesehenen Montagefläche, sondern auf einer Seitenfläche, deren umgebogener Rand zuvor abgesägt wurde. In diese Fläche sind sechs Bohrungen einzubringen, zwei für das Gespann Print/Modul, vier zur Befestigung der Frontplatte. Das Bohrschema für den Typ SK 14 ist in Bild 6 angegeben (Achtung:

nicht in wahrer Größe). Aus Bild 6 geht hervor, daß das Kühlelement eine Länge von 10 cm hat.

Bild 7 enthält die Abmessungen und das Bohrschema für die Frontplatte..

Wie alles zusammengehört, zeigt die Zeichnung in Bild 8. Es ist unbedingt erforderlich, die Fläche des Kühlelements, auf der nach dem Zusammenbau das Modul aufliegt, mit Wärmeleitpaste zu bestreichen, die heute jedes Elektronik-Fachgeschäft führt.

Die Muttern, die bis dahin Print und Modul zusammenhielten, müssen nun vorübergehend wieder abgedreht werden und dienen dann zum Befestigen des Moduls auf dem Kühlelement.

Wenn alles richtig sitzt, fluchten zwei der Bohrungen in der Frontplatte mit den beiden großen Bohrungen im Print.

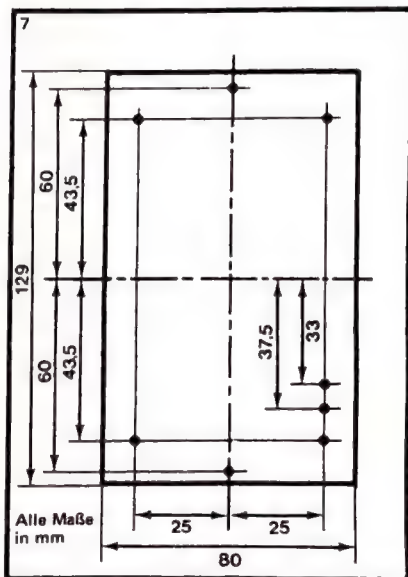


Bild 7. Der Bohrplan für die Frontplatte (ebenfalls nicht in wahrer Größe).

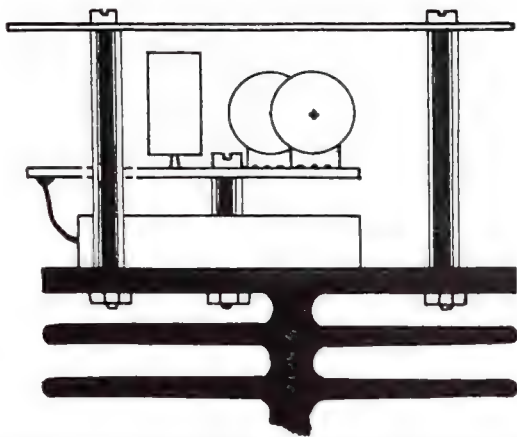


Bild 8. Ansicht von oben. Sie zeigt deutlich, wie die Mechanik „zusammenhängt“.

Die Frontplatte wird mit vier M3-Schrauben befestigt; die erforderliche Länge ist 50 mm, so daß man wahrscheinlich mehrere Geschäfte mit einem Besuch beehren muß, bevor

man sie hat. Die vier Abstandsröhrchen sind 38 mm lang.

Das Netzteil (Bild 9) ist noch einfacher als das Modul, ist ebenfalls voll symmetrisch

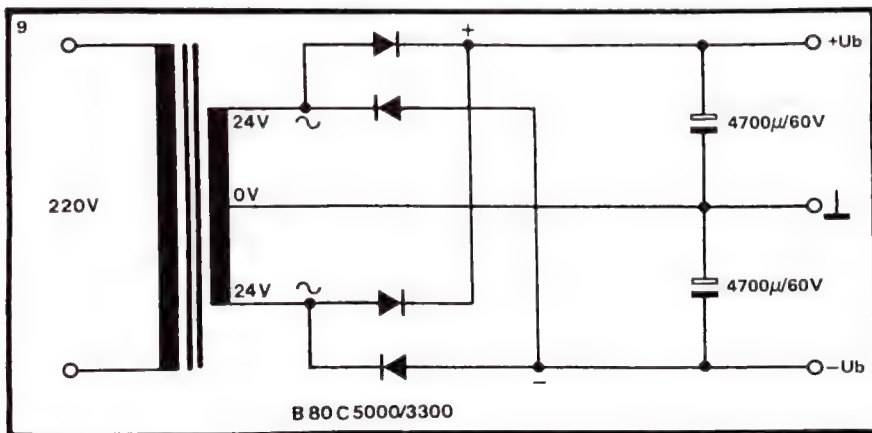


Bild 9. Schaltung des Netzteils für ein 50 Watt-Modul.



und besteht aus einem kräftigen Trafo, einem Brückengleichrichter und zwei dicken Elkos.

Der Trafo hat zwei Sekundärwicklungen mit je ca. 24 Volt/2,5 Ampere. Der Brückengleichrichter, Typ B80 C5000/3300, ist in Bild 9 mit seinen vier Einzeldioden dargestellt, in Bild 10 etwa so, wie er von unten aussieht. Die Elkos haben eine maximale Arbeitsspannung von 60 Volt.

EINSTELLUNG DER ÜBERSTEUERUNGS-ANZEIGE

Zur Einstellung der Übersteuerungsanzeige muß die Ausgangsspannung gemessen werden, sie ist ein Maß für die Leistung und hat bei 50 Watt Leistung an einem 4 Ohm-Lautsprecher den Betrag 14,14 Volt. Um diese Spannung einstellen und messen zu können, braucht man keine teuren Laborgeräte, es

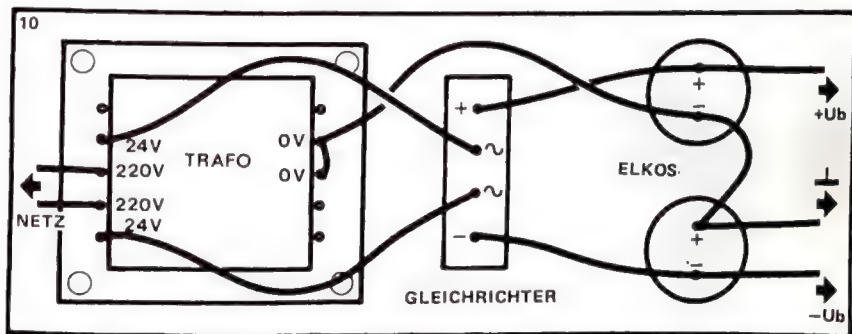


Bild 10. Verdrahtungsschema für das Netzteil. Es gilt bezüglich des Trafos selbstverständlich nur dann, wenn die Wicklungsanschlüsse genau so liegen wie bei dem eingezeichneten Typ.

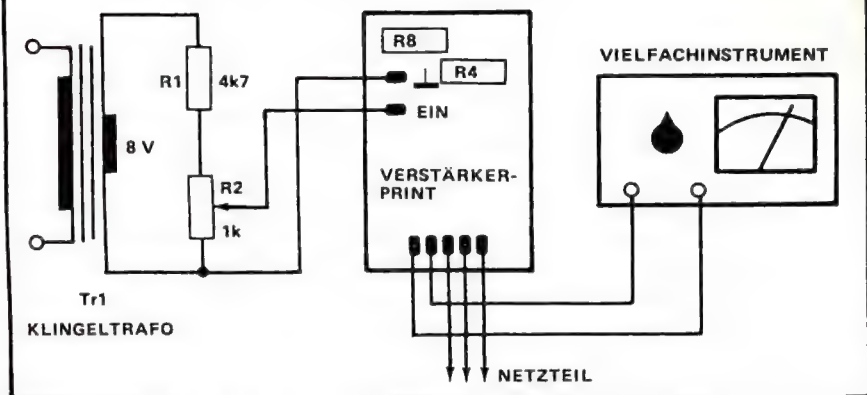


Bild 11. Meßaufbau zur Einstellung der Übersteuerungsanzeige.

genügt ein gewöhnliches Vielfachinstrument mit Wechselspannungsbereich, weiter sind erforderlich: ein Klingeltrafo, ein Poti 1 kOhm und ein Widerstand 4,7 kOhm. Den Meßaufbau zeigt Bild 11. Die transformierte Netzwechselspannung ist sinusförmig und hat die Frequenz 50 Hz, liegt also im geradlinigen Teil des Verstärker-Frequenzganges. R1 und R2 bilden einen Spannungsteiler, am Poti wird ein Teil der Sekundärspannung des Trafos abgegriffen, sie gelangt auf den Verstärkereingang.

Der Lautsprecher wird nicht angeschlossen, schon mit Rücksicht auf die Nachbarn nicht, denn die Einstellung muß ja bei Vollaussteuerung des Verstärkers vorgenommen werden. Statt des Lautsprechers liegt das Meßgerät am Ausgang, es wird auf den nächsten Wechselspannungsbereich oberhalb von 14 Volt eingestellt.

Mit R2 stellt man die Eingangsspannung so ein, daß das Meßgerät 14,1 oder 14,2 Volt anzeigt, entsprechend einer Ausgangsleistung von 50 Watt.

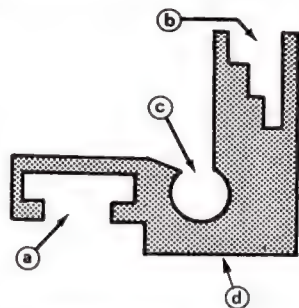
Anschließend dreht man die Trimmwider-

stände R4 und R8 im Modul so, daß die beiden LED's gerade aufleuchten. Bei dieser Prozedur stellt man fest, daß es einen kleinen Bereich gibt, in dem die LED's nicht voll, sondern nur schwach leuchten. Für die spätere Betriebspraxis ist das nicht schlimm, weil die Übersteuerung durch Signalspitzen eintritt, die diesen Bereich schnell „durchfahren“.

ZUM GEHÄUSE

Selbstverständlich gibt es keine zwingende Vorschrift für die Gestaltung des Gehäuses. Mit Sicherheit haben viele Leser Erfahrung in der Bearbeitung von Holz, Alu oder Plexiglas und sind daher in der Lage, ein Gehäuse für die Module selbst zu gestalten und herzustellen.

Andere möchten lieber mit fertigen Gehäusen arbeiten, die meist auch ein industriemäßiges (professionelles) Äußeres haben sollen. Deshalb wurde ein Gehäusekonzept entwickelt, das sicher auch für die Allround-do-it-yourself-ers einige bemerkenswerte Aspekte



- a. Gleitmutterkanal
- b. Schlitz f. Alu-Bodenplatte bzw. -Deckel (versch. Stärken)
- c. Gewindebohrung für Befestigung der Seitenteile
- d. Sichtwulst

hat. Um eine Tatsache kommt nämlich niemand herum: Es steht zu Anfang der Modulsreihe nicht fest, wie breit das Gehäuse sein muß. Weder die Anzahl der Module, noch die Breite der einzelnen Typen läßt sich im derzeitigen Stadium angeben, weil einige Typen sich noch in der Entwicklung befinden und die Serie wahrscheinlich noch um speziellere Schaltungen erweitert wird. Trotzdem brauchen die bereits aufgebauten Module nicht monatelang ihr Dasein in Schuhkartons oder sonstigen Behelfsgewölben zu fristen. Es gibt nämlich eine sehr saubere, sachdienliche Lösung des Problems: Frontleisten mit Gleitmutterkanal (Bild 12). In der Praxis sieht das so aus: Je eine Leiste bildet die obere und untere Kante der Gehäusefront. Die Länge der Leisten entspricht der Gehäusebreite. Der Sichtwulst der oberen Leiste liegt oben, der der unteren Leiste unten. Der Gleitkanal der oberen Leiste verläuft unterhalb des Wulstes und einige mm nach innen (Richtung Gehäuseinneres) versetzt. Der Kanal der unteren Leiste verläuft oberhalb des Wulstes und ist

ebenfalls ins Innere versetzt.

Bei richtigem Höhenabstand der beiden Leisten „fallen“ die Frontplatten der Module zwischen den beiden Wulsten hindurch auf die Kanäle. Wenn man vorher die benötigten Gleitmutter an die richtige Stelle geschoben hat, kann man die Module unmittelbar anschrauben.

Der Vorteil: Man ist in der Anzahl, der Art und der Reihenfolge so frei, wie die elektronischen Gesichtspunkte es zulassen. Ein Austausch von Modulen oder Erweiterungen sind von der mechanischen Seite her kein Problem, das Gehäuse macht bis zur vollen Nutzung der vorgegebenen Breite alles mit. Den nicht benötigten Teil der Front deckt man zunächst blind ab und verkürzt die Platte entsprechend beim weiteren Ausbau. Die bei der vollen Nutzung der Gehäusebreite fast immer entstehende Lücke, in die gerade kein Modul mehr paßt, deckt man entweder rechts und links symmetrisch ab oder versieht ein passendes Blindstück mit zusätzlichen Kontrollleuchten, Schaltern usw. Wenn später die gewählte Gehäusebreite nicht reicht, verteilt man die Module nach funktionellen Gesichtspunkten auf zwei Gehäuse, die man über- oder nebeneinander aufstellt. Die Einteilung kann dann z.B. so vorgenommen werden: Leistungsmodule wie Netzteile(e), Verstärker; klangbeeinflussende Module; oder: normale Wiedergabeausstattung; Spezialeffekte.

Wer sich was Passendes einfallen läßt, kommt natürlich ohne die besprochenen Leisten aus. Mit Leisten hat man die Wahl zwischen Anschaffung eines kompletten Gehäuses und Eigenbau unter Verwendung der Leisten. In der nächsten Ausgabe werden Einzelheiten über die Abmessungen des Gehäuses und der Frontplatten angegeben.

WIE FUNKTIONIERT DAS?



FET & UJT

In der Beitragsreihe „Wie funktioniert das?“, die in Heft 1 den Transistor brachte, folgen hier der FET und der UJT als Spezial-Transistoren. Beide Halbleiterarten haben ein spezifisches Anwendungsgebiet, deshalb wird je eine typische Schaltung erläutert.

Schwierige Formeln und graue Theorie werden so weit wie möglich vermieden.

DER FET

FET ist eine Kurzform von Field Effect Transistor, dieser Begriff ist direkt übersetzbar: Feld-Effekt-Transistor. Der FET ist ein hervorragendes Verstärkerelement, seine typische Kennlinie hat eine starke Ähnlichkeit mit der Röhrenpentode, die demzufolge auch in zahlreichen Schaltungen dem FET weichen mußte.

Bild 1 zeigt das Schaltsymbol. Der FET hat, wie der „gewöhnliche“ Transistor, drei Anschlüsse, die alle eine englische Bezeichnung tragen. Anschluß 1 ist das Gate (Tor, Gatter), dies ist die Steuerelektrode. Die zweite Elektrode heißt Drain („Drainage“, Ableitung), und die dritte Elektrode heißt Source (Quelle).

Die Funktionsweise des FET in Schaltungen, auf eine Kurzform gebracht: Mit einer Steuerspannung am Gate kann der Widerstand des FET zwischen Drain und Source im Bereich von einigen hundert Ohm bis zu einigen -zig Megohm variiert werden. Dieser

Widerstand trägt die Bezeichnung „Kanalwiderstand“.

AUFBAU UND KENNWERTE

Bild 2 zeigt symbolisch, wie der FET aufgebaut ist. Er kann, dies ist eine zulässige Vereinfachung, als Diode aufgefaßt werden, dabei ist das Gate die Anode. Die Diode wird als solche aber nie betrieben, sie liegt in der Schaltung immer in Sperrichtung. Daraus folgt, daß das Gate immer negativ gegen die Source ist, in Bild 2 angedeutet als Spannung Ugs.

Die typische FET-Kennlinie, das ist die Id/Ugs-Charakteristik, gehört zwar sicher zur Theorie, muß aber hier besprochen werden, weil sich die Schaltungsfunktion des FET mit ihrer Hilfe sehr leicht verstehen läßt. Diese Kennlinie ist in Bild 3 angegeben. Der Drainstrom Id fließt im FET von Drain nach Source, wenn an dieser Strecke eine Spannung Ugs kleiner (negativer) ist als der mit Up bezeichnete und in Bild 3 eingezeichnete Wert.

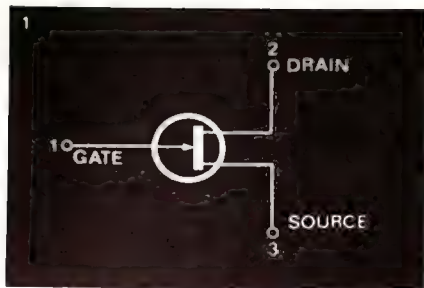


Bild 1. Das Schaltsymbol des Feldeffekttransistors (FET).

Bei etwas höherer (weniger negativen) Spannung U_{gs} „macht“ der FET ein bißchen „auf“. Der Wert U_p liegt in der Praxis im Bereich -0,2 Volt...-0,8 Volt. Diese Größe hat man bei der Herstellung von FETs kaum im Griff, deshalb können die U_p 's von zwei FETs desselben Typs recht unterschiedlich sein. Macht man die Spannung U_{gs} noch etwas höher, so liegt der „Arbeitspunkt“ des Transistors im „krummen“ Anlaufgebiet der Kennlinie, dieses Gebiet ist für Verstärkungszwecke unbrauchbar, es wird bei der Gleichspannungseinstellung einer FET-Stufe vermieden.

Oberhalb des krummen Anlaufgebietes steigt der Drainstrom I_d linear mit der Gatespannung an, in Bild 3 als linearer Bereich einge-

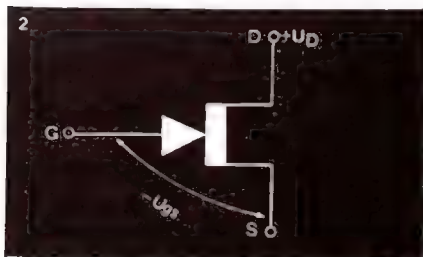


Bild 2. Vereinfachte Darstellung für den inneren Aufbau eines FET.

zeichnet. In diesem Gebiet, und zwar möglichst genau in seiner Mitte, wird der FET als Verstärker in aller Regel betrieben. Wie hoch ist die Verstärkung, wie wird sie ausgedrückt? Wenn man annimmt, daß die Drainspannung bei wechselnder Steuerspannung am Gate konstant bleibt, dann fließt ein zur Gatespannung proportionaler Strom durch den FET. Als Maß für die Verstärkung wurde deshalb in Analogie zur Röhre die Steilheit gewählt. Während bei der Röhre jedoch die Steilheit in Milliampere pro Volt (Anodenstromänderung je Volt Gitterspannungsänderung) gemessen wurde, gibt man die Steilheit eines FETs in Mikro-Mho an. Liest man Mho von hinten nach vorne, so

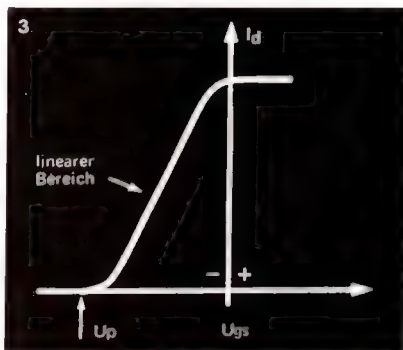


Bild 3. Die I_d/U_{gs} -Kennlinie eines FET. Sie ist für das Verständnis der Funktion des FET in einer Schaltung wichtig.

erhält man Ohm. Das Mho kommt durch Umkehrung des Ohm zustande: Statt Spannung geteilt durch Strom gleich Ohm bedeutet Mho: Strom geteilt durch Spannung. Für die Umrechnung zwischen den Maßeinheiten für die Steilheiten gilt:

$$1 \text{ mA/V} = 1000 \text{ } \mu\text{Mho}.$$

ANWENDUNGEN

Bild 5 zeigt eine einfache Schaltung, aus der

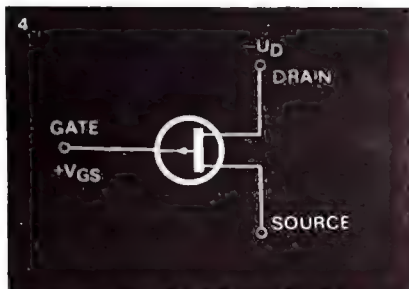


Bild 4. Symbol des zum n-FET komplementären p-FET.

auch leicht ersichtlich ist, wie der FET seine Gleichspannungseinstellung bekommt. Die negative Vorspannung des Gates wird automatisch erzeugt. Das bedarf natürlich einer Erklärung: Das Gate des Transistors liegt über den hochohmigen Widerstand R_g an Masse. Da im Gate kein Strom fließt, hat es also Massepotential. Zunächst sei angenommen, daß auch die Sourceelektrode auf Massepotential liegt. In dieser Situation ist der

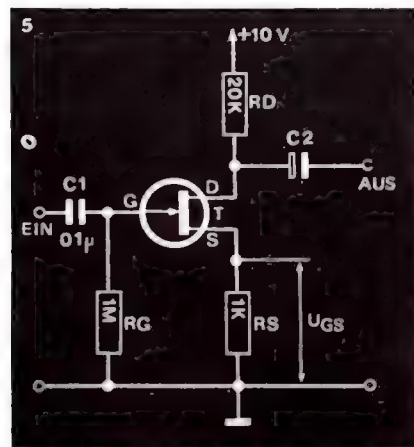


Bild 5. Typische Schaltungsstufe mit FET.

Spannungsunterschied zwischen Gate und Source Null Volt, es ist also keine negative Vorspannung des Gates vorhanden. Die Drain-Source-Strecke ist voll leitend (siehe Kennlinie). Es fließt ein Strom vom Pluspol der Speisespannung über R_d , den FET und R_s nach Masse. Dieser Strom erzeugt an R_s einen Spannungsabfall, die Sourceelektrode hat also nicht mehr Massepotential, sondern eine positive Spannung. Das Gate liegt aber noch auf Masse und ist demzufolge negativ, von der Sourceelektrode aus gesehen. Bei zu starker negativer Vorspannung zwischen Gate und Source würde der FET nun gesperrt. In der Praxis stellt sich ein Gleichgewicht zwischen der (relativ) negativen Gatespannung und dem Drainstrom ein.

Die Stromstärke hängt von verschiedenen Eigenschaften des FET ab, unter anderem von seiner Steilheit. In der Schaltung Bild 5 liegt die Stromstärke bei 200 Mikro-Ampere, am Widerstand R_s steht die Spannung $U_s = 0,2$ Volt. Da der Strom auch durch R_d fließt, entsteht an R_d ein Spannungsfall von ca. 4 Volt (dieser Widerstand hat den 20fachen Wert, deshalb hat die Spannung auch den 20fachen Betrag).

Die Spannungsverstärkung der Schaltung wird praktisch von dem Verhältnis R_d/R_s bestimmt, sie hat also ebenfalls den Wert 20. Die maximale Eingangsspannung, die verzerrungsfrei verarbeitet werden kann, beträgt in dieser Schaltung ca. 100 Millivolt.

Ein ganz anderer Sondertransistor mit einem spezifischen Anwendungsgebiet ist der

UJT

Auch bei dieser Bezeichnung handelt es sich um die Kurzform eines Begriffes: Uni-Junction-Transistor, was soviel bedeutet wie „Transistor mit (nur) einer Sperrschicht“. Das Schaltsymbol zeigt Bild 6. Für das Verständnis der Wirkungsweise ist Bild 7 wichtig, es zeigt ein vereinfachtes Ersatzschaltbild. Es enthält eine Diode (daher die Name Uni-junction) und zwei Widerstände. Legt man



Bild 6. Das gängige Schaltsymbol für den Uni-Junction-Transistor (UJT).

eine Spannung an die beiden Widerstände R_{b1} und R_{b2} , und zwar mit dem negativen Pol an die Elektrode B_1 , so wirken die beiden Widerstände wie ein Spannungsteiler mit einem Gesamtwiderstand zwischen 5 und 10 Kiloohm. Dies gilt, solange die dritte Elektrode, die hier Emitter heißt, nicht angeschlossen ist. Legt man nun an diese Elektrode eine Spannung, die höher ist als die Spannung am Knotenpunkt R_{b1}/R_{b2} /Diode, so tritt der UJT-Effekt ein: Widerstand R_{b1} wird Null.

Was man damit in der Praxis anfangen kann, läßt sich am besten anhand der typischen UJT-Schaltung (Bild 8) erläutern. Der Emitter ist mit einem Kondensator verbunden, der nach dem Einschalten der Speisespan-

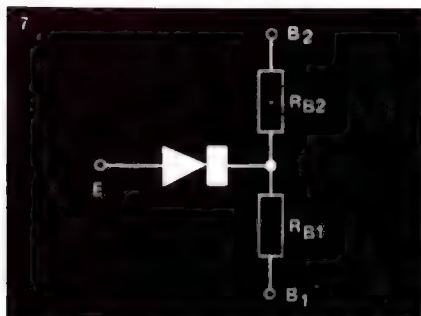


Bild 7. Vereinfachtes Ersatzschaltbild des UJT.

nung über den Widerstand R_1 aufgeladen wird. Sobald die Spannung am Kondensator den Wert der Spannung erreicht, die sich am Knotenpunkt der beiden (inneren) Widerstände eingestellt hat, tritt der Durchbruch ein, der innere Widerstand R_{b1} wird Null. Der Kondensator entlädt sich nun über die Strecke E, R_{b1} und den 330 Ohm-Widerstand R_2 . Sobald der Kondensator entladen ist, kann über die genannte Strecke kein Strom mehr fließen, R_{b1} nimmt wieder

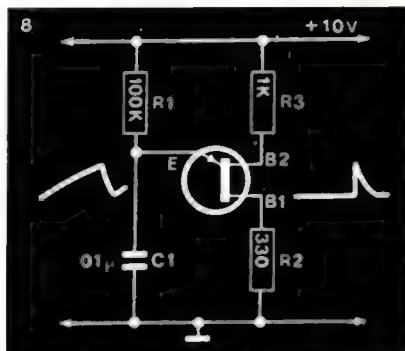
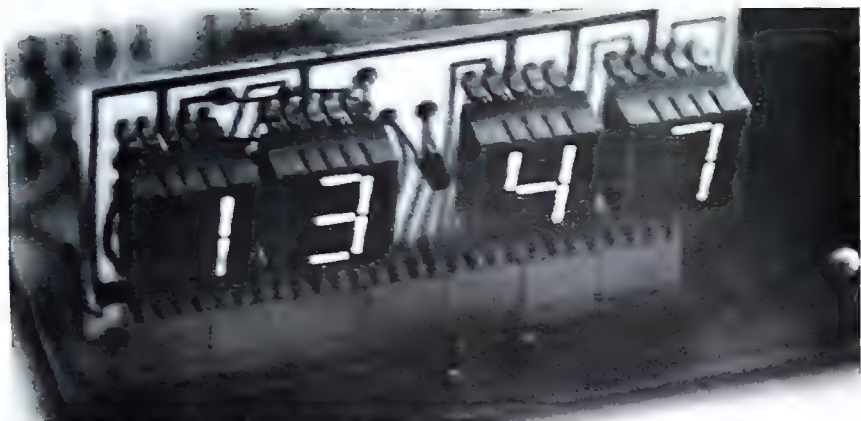


Bild 8. Typische Oszillatorschaltung mit einem UJT.

seinen ursprünglichen Wert ein, der Kondensator wird wieder aufgeladen usw.

Der Widerstand R_2 dient lediglich dem Zweck, den Entladestrom zu begrenzen. Über diesem Widerstand entsteht bei der Entladung ein sogenannter Nadelimpuls, der in Bild 8 bei B_1 eingezeichnet ist. Die Spannung am Kondensator hat einen sägezahnförmigen Verlauf, der durch die relativ langsame Auf- und die plötzliche Entladung entsteht.

Der Vorteil des UJT ist die Möglichkeit, Oszillatorschaltungen relativ einfach aufbauen zu können. Übrigens findet man UJT's fast ausschließlich in solchen Schaltungen, wie Bild 8 eine zeigt.



Hier ist sie also endlich, die Schaltung, die in der letzten Ausgabe zugunsten einer anderen entfallen ist.

Zunächst etwas zum Titel. Das in dieser Schaltung verwendete IC ist relativ neu und hat von allen Uhren-ICs wahrscheinlich die meisten Möglichkeiten. Wenn man diese Möglichkeiten tatsächlich nutzt, dann ist die Schaltung sicher nicht die einfachste denkbare Ausführung einer Digitaluhr, auch vom Preis her gesehen. Es war auch nicht beabsichtigt, eine möglichst preiswerte Uhr hier vorzustellen, denn es gibt heute eine Menge sehr preiswerter Jedermann-Ausführungen, so daß es für den Freizeitelektroniker interessanter ist, eine Uhr mit speziellen Merkmalen zu bauen.

Zur Zeitdarstellung dienen vier Siebensegment-Ziffernanzeigen, die normalerweise die Stunden und Minuten angeben. Eine Einzel-LED blinkt im Sekundenrhythmus.

Eine genauere Zeitanzeige erhält man beim Umschalten eines Funktionswählers, es werden dann Minuten und Sekunden angegeben.

In Stellung „Alarm“ des Funktionsschalters kann man die gewünschte Weckzeit einstellen (auf die Minute). Geweckt wird man wahlweise durch den eingebauten Summer oder ein angeschlossenes Radio. Wer zum Wachwerden mehrfach werden muß, kann die Repetierautomatik für sich arbeiten lassen: Alle 9 Minuten geht der Wecker los und muß jedesmal abgestellt werden; erst nach ca. einer Stunde gibt der Wecker auf.

Schließlich kann die Uhr noch zum Abschalten des Radios nach dem Einschlafen dienen, die Abschaltzeit (nach dem Start) kann zwischen einer Minute und 59 Minuten gewählt werden.

Vor dem Bau muß man sich entscheiden, ob die 12 Stunden-Uhr oder die 24 Stunden-Version vorzuziehen ist. Im allgemeinen wählt man 24 Stunden, dies bedeutet hier aber, daß der Weckton nicht intermittierend ist, also nicht mit stetigen Unterbrechungen wie eine Alarmhupe ertönt, wie bei der 12 Stunden-Version.

- ZIFFERNHÖHE 13 MM
- 12- ODER 24 STUNDEN-ZYKLUS
- WECKEN DURCH SUMMER ODER RADIO
- REPETIERENDES WECKEN
- UMSCHALTBARE ANZEIGE
- AUTOMATISCHER RADIOSTOP



DIE TOTALE UHR

DAS IC

Herz der Schaltung ist das Uhren-IC Typ 3817 D. Es hat 40 (!) Anschlußpins und DIL-Bauform (je 20 Pins liegen also „Dual-In-Line“).

Das IC ist in MOS-Technologie hergestellt (Metal Oxyde Semiconductor), die sich für den Aufbau sehr komplexer Schaltungen hervorragend eignet. Mit dieser Technologie ist für den Anwender aber ein Nachteil verbunden: Die Anschlüsse haben einen sehr hohen Widerstand zum Masseanschluß. Die Innenreihen des ICs sind deshalb gegenüber statischen Spannungen besonders gefährdet. Man darf aus diesem Grund die Anschlüsse nicht berühren. Abhängig von verschiedenen Faktoren kann es nämlich sehr leicht passieren, daß man auf einige 100 oder gar 1000 Volt geladen ist, ohne es zu wissen. Während man in diesem Zustand beim Berühren eines nicht geladenen, metallischen Gegenstandes einen unangenehmen, aber ungefährlichen Schlag bekommt, kann eine solche Entladung einen Eingangstristor im MOS-IC beschädigen und die ganze komplexe Schaltung wertlos machen. Noch größer ist die Gefahr für das IC, wenn die Isolation des verwendeten Lötkolbens nicht perfekt ist. Lötet man mit einem sol-

chen Werkzeug an einem der Pins, während ein anderer Anschluß Massekontakt hat, so kann die Spannung, die durch die Isolation zur Lötspitze gelangt, ebenfalls einen Eingangstristor beschädigen. Äußerste Vorsicht ist also angebracht.

ICs dieser Art werden deshalb in einer speziellen Schaumstoffverpackung aufbewahrt und transportiert, dieses Material verbindet die Pins elektrisch miteinander und verhindert so das Entstehen gefährlicher Spannungsdifferenzen.

Man sollte MOS-ICs deshalb erst dann auspacken, wenn es unvermeidlich geworden ist.

DIE ANSCHLUSSBELEGUNG

Welche Bedeutung die 40 Anschlüsse des ICs haben, wird nicht in der Reihenfolge von 1 bis 40 erläutert, sondern in einer logischen, funktionsgerechten Reihenfolge.

Pin 29. Masseanschluß der gesamten Innenschaltung.

Pin 28. Speisespannung, positiv gegen Masse. Die Spannung darf zwischen +8 und +22 Volt liegen. Ein stabilisiertes Netzteil ist deshalb nicht erforderlich, es genügt eine einfache Gleichrichterschaltung mit Ladekondensator.

Pin 38. Die Spannung an diesem Anschluß bestimmt den Zählzyklus. Legt man diesen Anschluß an die positive Speisespannung, so zählt die Uhr 24 Stunden je Tag, zum Fünftage zeigt sie also 17.00 Uhr. Liegt Anschluß 38 aber an Masse, so zählt die Uhr 2 x 12 Stunden je Tag und zeigt zur Teestunde auch tatsächlich 5.00 Uhr an, wie es dem normalen Sprachgebrauch entspricht. Die Baubeschreibung läßt beide Ausführungen wahlweise zu.

Pin 36. Die Spannung an diesem Anschluß dient zur Einstellung des IC-internen Frequenzteilers auf die Netzfrequenz (60 oder 50 Hertz). Liegt dieser Anschluß auf Speisespannung, so läuft die Uhr am europäischen 50 Hertz-Netz richtig.

Pin 35. Über diesen Anschluß gelangt das aus dem Netz abgeleitete 50 Hertz-Zeitreferenzsignal auf den Frequenzteiler im IC, der über Pin 36 auf das Verhältnis 1 : 50 eingestellt wird und den Sekundentakt erzeugt.

Pin 37. Dieser Eingang dient zum Ein- oder Ausschalten der Anzeigeelemente. Liegt er auf Speisespannung, so wird die Zeit angezeigt; liegt er auf Massepotential, dann ist die Anzeige abgeschaltet, während die Uhr (sozusagen „intern“) weiterläuft.

Pin 23. Anschluß für die Speisespannung der Anzeigeelemente. Man kann zu Recht die Frage stellen, warum hierfür ein eigener Anschluß vorgesehen ist, da doch bereits über Anschluß 28 die Speisespannung anliegt. Bei der Verwendung von LED-Anzeigen wie im vorliegenden Fall ist Pin 23 tatsächlich überflüssig. Der Hersteller war aber bemüht, das IC so universell wie irgend möglich zu gestalten. Mit dem gesonderten Anschluß 23 ist es nun z.B. möglich, auch die modernen, wechselspannungsgespeisten Flüssigkristall-Anzeigen zu verwenden und vom IC aus zu steuern.

Pins 2 bis 22. Diese Anschlüsse bilden die Ausgänge des ICs, sie steuern die Segmente der vier LED-Displays (neudeutsch für „Anzeige“). Einige Segmente, die nur ge-

meinsam aufleuchten, liegen auch gemeinsam an einem Anschluß (darüber später näheres).

Pins 1 und 40. Wenn man sich für den 12h-Modus entscheidet, kann man trotzdem von der Uhr die Information bekommen, ob es sich um die erste oder die zweite Tageshälfte handelt, zu der die angezeigte Uhrzeit gehört. Nachts und vormittags führt Pin 1 Speisespannung (AM vom lat. ante meridiem), nachmittags und abends Anschluß 40 (PM, post meridiem). Man kann die beiden Anschlüsse mit je einem, in der 12 Stunden-Version unbenutzten Segment des ersten Displays verbinden.

Pin 39. Die Bezeichnung (Bild 1) für diesen Anschluß ist recht aussagekräftig. Die Rechteckspannung an diesem Ausgang kann z.B. zur Steuerung einer LED dienen, die dann im Sekundentakt blinkt.

Pin 33 und 34. Setzeingänge. Legt man Anschluß 34 auf Speisespannung, so wird im IC der Minutenzähler mit 50 Hz gesteuert, die Uhr läuft dann mit einer Geschwindigkeit von fast einer Stunde je Sekunde weiter (Schnellsetzen). Liegt Anschluß 33 auf Speisespannung, so erhält der Minutenzähler 1 Hz-Impulse (langsames Setzen).

Diese beiden Eingänge dienen auch zum Einstellen der Weckzeit und der Schlummerautomatik.

Im Abschnitt „Bedienung“ wird dies im einzelnen beschrieben.

Pins 30, 31 und 32. Durch Anlegen der Speisespannung an einen der Anschlüsse kann man wählen, was das Display anzeigen soll. Bleiben alle Anschlüsse offen, so wird die Zeit in Stunden und Minuten angezeigt. Liegt Pin 32 auf Speisespannung, so zeigt die Uhr Minuten und Sekunden an. Ein Beispiel: Um 11.24.37 zeigt die Uhr normalerweise 11.24 Uhr. Mit +Ub an Pin 32 erscheint die Anzeige: 4.37, das sind die Minuten-Einer links vom Punkt und die Sekunden rechts. Die Minuten-Zehner werden nicht angezeigt, da das erste Display, das normaler-

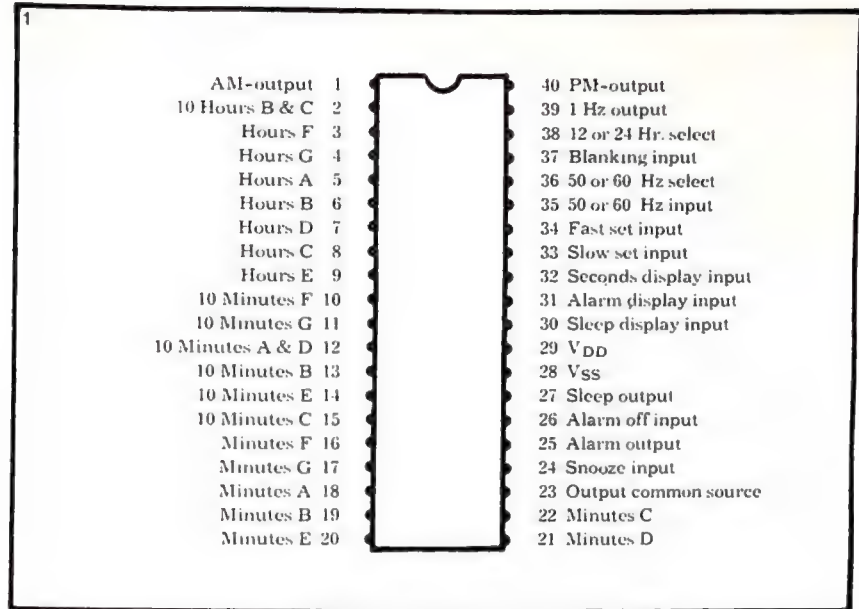


Bild 1. Die Anschlußbelegung des ICs. Die englischen Bezeichnungen dürfen hier ruhig stehen, denn die Bedeutung der Anschlüsse ist im Text ausführlich erläutert.

weise die Stunden-Zehner anzeigt, nicht für die Wiedergabe aller Ziffern eingerichtet ist.

Liegt Pin 31 (alarm display input) auf Speisespannung, so wird die eingestellte Weckzeit in Stunden und Minuten angezeigt. In diesem Betriebszustand kann man die Weckzeit über die Setzeingänge programmieren. Legt man Pin 30 auf Speisespannung, so erscheint auf den beiden rechten Displays, die normalerweise die Minuten anzeigen, die Zeitspanne bis zum automatischen Abschalten des Radios nach dem Einschlafen (Schlummerautomatik). Angezeigt werden die Minuten, deren Anzahl in diesem Betriebszustand außerdem eingestellt werden kann.

Pin 24. Dieser Eingang hat, je nach Betriebszustand der Uhr, zwei Funktionen. Im Wek-

kerbetrieb schaltet der Wecksummer ab, wenn Pin 24 (z.B. über einen Taster) kurzzeitig mit Speisespannung verbunden wird. Nach 9 Minuten meldet sich der Summer wieder und kann erneut über den Taster quitiert werden. Das Spielchen kann bis zu einer Stunde dauern.

Ist die Schlummerautomatik gerade in Betrieb, so wird durch Anlegen der Speisespannung an Pin 24 der Countdown des Radiostops unterbrochen und das Radio unmittelbar abgeschaltet.

Pin 26. Dieser Eingang ist für Leute gedacht, die es sich gelegentlich erlauben (können), einmal auszuschlafen, diese Entscheidung aber nicht bereits vor dem Einschlafen treffen wollen. Verbindet man diesen Eingang über einen Schalter mit Speisespannung, so

bleibt die Weckruf auf Dauer ausgeschaltet. Der Unterschied zwischen diesem Eingang und dem Eingang Anschluß 24 besteht also darin, daß hier durch Umlegen eines Schalters die Weckfunktion völlig ausgeschaltet wird.

Pin 25. Die Bezeichnung „Alarm output“ sagt eigentlich schon alles. Wenn die Uhrzeit die eingestellte Weckzeit erreicht, wird dieser Ausgang positiv, der Alarm- oder Weckkreis wird aktiviert. Legt man in diesem Betriebszustand den Pin 24 an Speisespannung, so wird Anschluß 25 für 9 Minuten Null. Pin 27. Ausgang der Schlummerautomatik. Nach dem Start dieser Einrichtung bleibt Anschluß 27 für die eingestellte Zeit (bis zu 59 Minuten) positiv und geht nach Ablauf der Zeit auf Null (Massepotential).

NETZTEIL

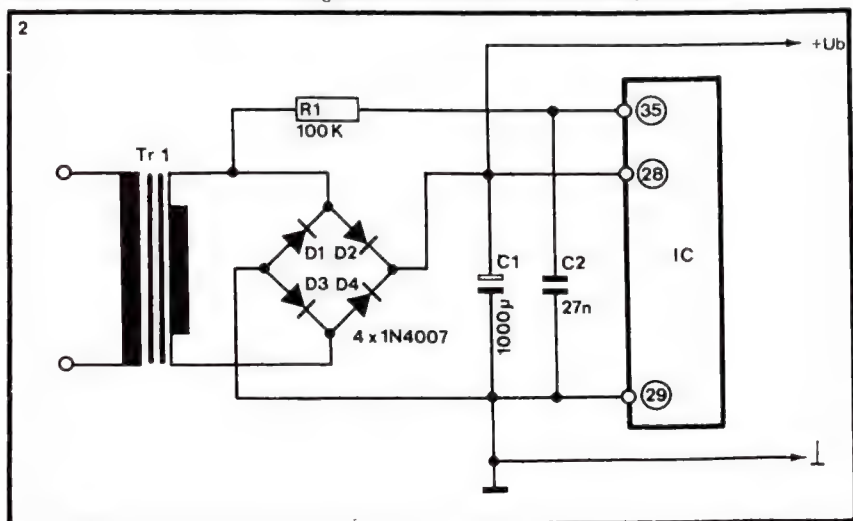
Wenn man bei einer netzgesteuerten Digitaluhr von Eingangskreis sprechen darf, dann

ist dieser in Bild 2 dargestellt. Es handelt sich um das Netzteil und die Erzeugung der aus der Netzspannung abgeleiteten Steuerfrequenz.

An das Netzteil werden keine besonderen Ansprüche gestellt, es ist besonders einfach ausgeführt. Auf den Primärtrafo mit 12 Volt Sekundärspannung folgt ein aus 4 Einzeldioden aufgebauter Zweiweggleichrichter und der Ladeelko C1. Die Speisespannung +Ub führt unmittelbar auf den Anschluß 28 des ICs, dient aber auch zur Versorgung der externen Schaltungsgruppen. Der untere Belag von C1 bildet die gemeinsame Masse von IC und externer Schaltung.

Die 50 Hertz-Zeitreferenzspannung zur Steuerung des IC-internen Frequenzteilers wird unmittelbar an der Sekundärwicklung des Transformators abgenommen. Widerstand R1 und Kondensator C2 bilden ein Tiefpaßfilter, das die der Netzspannung überlagerten, höherfrequenten Störspitzen nach

Bild 2. Das Netzteil der Uhr besteht aus den unverzichtbaren Elementen: Trafo, Gleichrichter und Elko. R1 und C2 sind ein Siebglied in der 50 Hertz-Steuerleitung der Uhr.



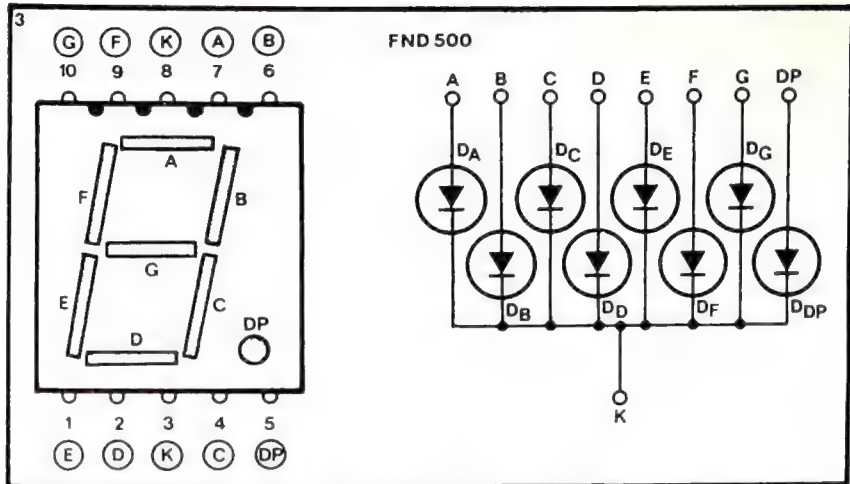


Bild 3. Anschlußbelegung und Innenschaltbild der hier verwendeten Siebensegmentanzeigen FND 500. DP = Dezimalpunkt.

Masse „kurzschließt“. R1 schützt gleichzeitig den Eingang 35 gegen sehr hohe Störspitzen im Netz.

DAS ANZEIGESYSTEM

Als Anzeigeelemente finden in dieser Uhr Siebensegment-Displays Verwendung, deren Segmente aus LEDs aufgebaut sind. Diese LEDs können von den IC-Ausgängen unmittelbar gesteuert werden, wenn der je Segment aufgenommene Strom nicht höher als 8 Milliampere ist. Das mag manchem als recht wenig vorkommen, aber um 12.08 Uhr leuchten 21 Segmente, die zusammen 168 Milliampere ziehen. Dieser Wert ist für ein MOS-IC recht hoch.

Es hat nicht viel Sinn, das Anzeigesystem vollständig darzustellen, da das Prinzip der Segmentsteuerung für alle Segmente gleich ist und sich immer wiederholt. Mit Ausnahmen: Wie Bild 1 zeigt, liegen die Segmente A und D des Minuten-Zehner-Displays gemeinsam am Anschluß 12 des ICs. Das ist

möglich, weil diese Segmente bei allen vorkommenden Ziffern (0 bis 5) immer gemeinsam leuchten oder nicht leuchten. Der Ausgang 12 des ICs kann, abweichend von den anderen Segmentausgängen, 16 Milliampere statt 8 abgeben.

Dasselbe gilt auch für Anschluß 2 des ICs, der die Segmente B und C des Zehner-Stunden-Displays steuert. Im 12 Stunden-Zyklus leuchten die beiden Segmente immer gemeinsam oder sind beide aus. Dies ist für die 24 Stunden-Ausführung ein schwerwiegender Nachteil, denn es sind einschneidende Maßnahmen erforderlich, um ab 20.00 Uhr die Zwei richtig erscheinen zu lassen.

Besondere Erwähnung verdienen der AM- und der PM-Ausgang. Im Prinzip könnte man zwei einzelne, zusätzliche LEDs zur Vormittag- und Nachmittagsanzeige vorsehen. Im Display der Zehnerstunden sind aber (in der 12 Stunden-Version) fünf Segmente generell unbenutzt. Zwei davon, nämlich die Segmente

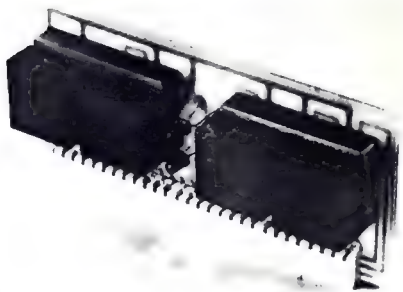
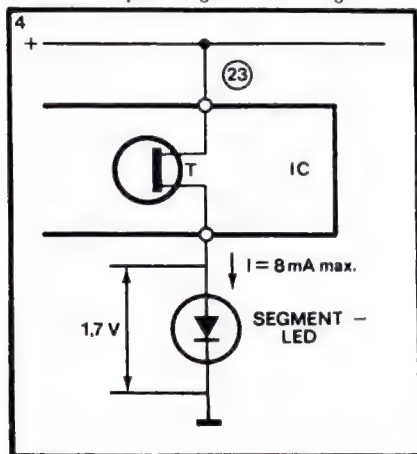
E und F, werden zur AM- und PM-Anzeige verwertet und sind mit den Ausgängen 1 bzw. 40 des ICs verbunden.

Wie funktioniert die Segmentsteuerung?

Bild 4 zeigt das Prinzip. Über Anschluß 23 gelangt die für alle Segmente gemeinsame Speisespannung zum IC. Zwischen diesem Eingang und den Segmentausgängen des ICs liegt je ein Schalttransistor; in Bild 4 ist nur ein solcher Transistor und der zugehörige Ausgang dargestellt. Der Transistor erhält seine Schaltbefehle von anderen Funktionsgruppen im IC und verbindet zum richtigen Zeitpunkt den Segmentausgang mit der bei 23 angelegten Speisespannung.

Die in Bild 4 angegebene Schaltung ist aber so nicht zu gebrauchen, denn die LED hat im Leitzustand eine Schwellenspannung von 1,7 Volt und die Spannungsdifferenz zwischen der Speisespannung und der LED-Spannung würde über dem Transistor stehen. Diese Spannung, multipliziert mit dem Strom (8 Milliampere) ergibt eine Leistung, die der MOS-Transistor nicht verarbeiten kann; die zulässige Verlustleistung ist mit 25 Milliwatt angegeben.

Bild 4. Prinzip der Segmentsteuerung.



Den Strom kann man praktisch nicht verringern, denn die Leuchtintensität der LED-Anzeigen nähme in unverträglich starkem Maße ab. Also muß der Spannungsabfall über dem Transistor irgendwie verringert werden.

Bild 5 zeigt ein brauchbares Verfahren. In Reihe zu dem Segment liegt ein Widerstand, an dem der Segmentstrom die überschüssige Spannung erzeugt. Dies bedeutet für die Gesamtschaltung, daß 24 solcher Widerstände erforderlich sind, für jedes Segment einer. Eine wesentliche Vereinfachung ist denkbar: Man ersetzt die vielen Widerstände durch einen für alle Segmente gemeinsamen (Bild 6). Nach dem Gesetz von der Erhaltung des Nachteils hat aber auch das Verfahren nach Bild 6 einen: Der Strom, der durch den Widerstand fließt, ist nicht konstant. Er hängt von der Anzahl der eingeschalteten Segmente ab und hat z.B. um 11.11 Uhr einen viel geringeren Wert als um 10.08 Uhr. Die am Widerstand R erzeugte Spannung ist somit nicht konstant, und auf die LED entfällt ein mehr oder weniger großer Anteil der Gesamtspannung. Die Helligkeit der Anzeige ist deshalb bei der Schaltung nach Bild 6 „eine Funktion der Zeit“.

Abhilfe bringt die Schaltung in Bild 7. Der Widerstand ist durch eine Reihenschaltung von zwei Zenerdioden (1 Watt-Typen) ersetzt. Bekanntlich ist die Spannung, die ein

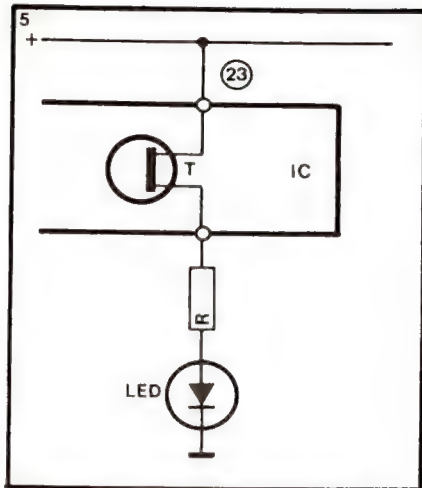
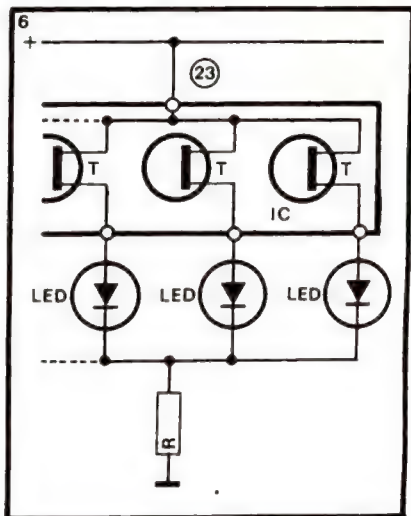


Bild 5. Mit einem Widerstand kann die im MOS-Transistor erzeugte Verlustleistung stark herabgesetzt werden.

Bild 6. Eine denkbare, aber nicht perfekte Lösung: In der gemeinsamen Kathodenleitung der Segment-LEDs liegt ein Widerstand, an dem die überschüssige Spannung abfällt.



durch die Zenerdiode fließender Strom erzeugt, in weiten Grenzen praktisch unabhängig vom Strom. Die Nennspannung der Zenerdiode in Bild 7 ist so gewählt, daß die zulässige Verlustleistung der Transistoren im IC mit Sicherheit nicht überschritten wird. Unabhängig von diesem System ist die Schaltung der Einzel-LED D7, die im Sekundentakt blinkt. Bild 8 zeigt, daß sie über einen Widerstand am 1 Hertz-Ausgang (39) liegt. Ist die

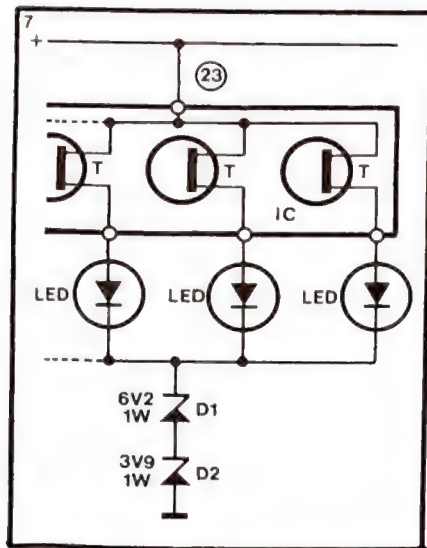


Bild 7. Diese Lösung des Problems ist ordentlich. Der Widerstand aus Bild 6 ist durch eine Zenerdiode (in der Praxis zwei Dioden, weil die Verlustleistung für eine zu hoch ist) ersetzt worden. Die Spannung über der Reihenschaltung der beiden Z-Dioden ist konstant, so daß auch die LED-Segmente mit konstanter Spannung arbeiten, unabhängig davon, wieviel gerade leuchten.

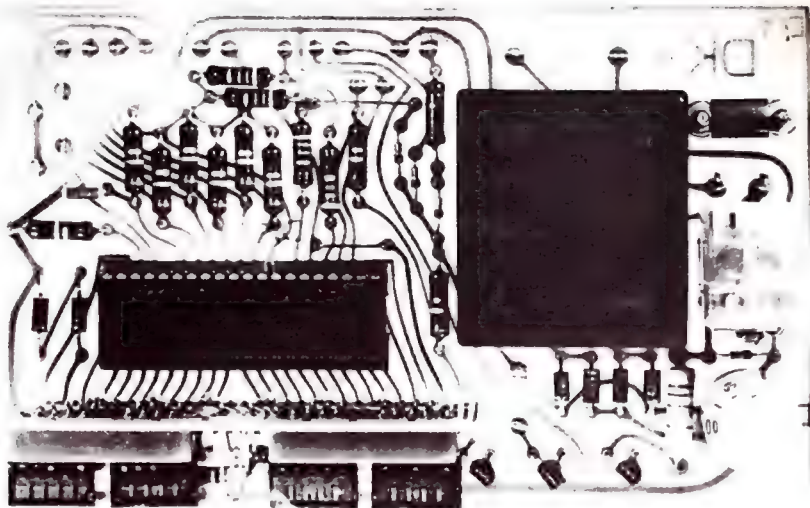
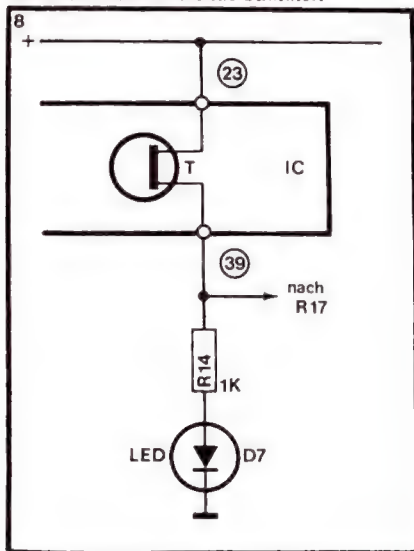


Bild 8. Vom Ausgang 39 des ICs wird nicht nur die Sekunden-LED gesteuert, sondern auch der intermittierende Summer.



LED eingeschaltet, so liegt am Anschluß 39 die volle Speisespannung. Die 1 Hz-Spannung an 39 dient außerdem zur intermittierenden Steuerung des Summers im Wecksystem.

DIE BEDIENUNG

Aufgrund der zahlreichen Funktionen der Uhr ist es gar nicht so einfach, die Schalter und Taster richtig zu bedienen. Bild 9 zeigt eine Übersicht.

Die Anschlüsse 36 und 37 liegen konstant auf Speisespannung. Damit ist die Uhr auf des europäische 50 Hertz-Netz eingestellt und die Anzeige ist ständig eingeschaltet. Bei allen anderen Eingängen fällt auf, daß sie über einen Widerstand an Masse liegen. Laut Herstellerangaben sind diese Widerstände nicht erforderlich, denn im IC liegen die Eingänge bereits über hochohmige Widerstände an Masse. Bei der Entwicklung im Labor hat sich aber gezeigt, daß die Eingänge ohne besondere Maßnahmen brummempfindlich sind. Mit den externen 100 kOhm-Widerständen ist dieser Nachteil beseitigt. Die Taster S1 und S2 verbinden die Setzein-

gänge mit der Speisespannung, sie dienen zum schnellen und langsamen Setzen der Uhr. S3 ist der „Reset“-Taster. Mit ihm wird der Wecker abgestellt, er dient aber auch zum Abschalten des Radios, wenn der Einschlummer-Countdown vorzeitig abgebrochen werden soll.

Mit S4 kann man die Weckeinrichtung vollständig und auf Dauer abstellen.

Er ist insofern „gefährlich“, als man nach einem Wochenende des Ausschlafens allzu leicht vergißt, für den Montagmorgen den Wecker wieder zu aktivieren. Mit der LED wird der Schalter S4 entschärft. Wenn Eingang 26 Speisespannung erhält, ist zwar der Wecker außer Betrieb, aber auch die LED erhält Spannung und leuchtet zur Warnung auf.

S5 ist der Funktionswähler des Anzeigesystems. In Stellung a dieses Schalters

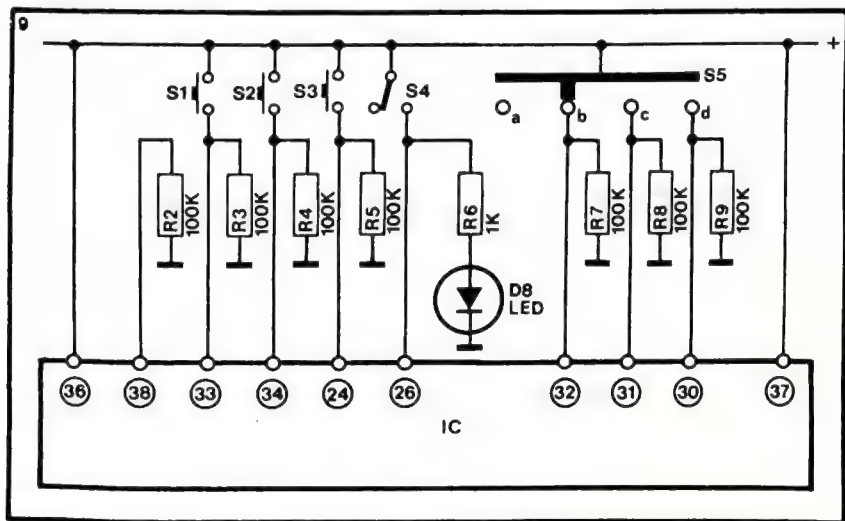
liegen die Eingänge 30, 31 und 32 über Widerstände an Masse; in dieser Situation zeigt die Uhr die Zeit in Stunden und Minuten an. In Schalterstellung b erscheint die Zeit „verschoben“. Die Displays zeigen nun die Minuten und Sekunden an. In Schalterstellung c wird die Weckzeit angezeigt, man kann in dieser Schalterstellung mit S1 und S2 die Zeit einstellen. In Schalterstellung d zeigen die beiden Displays rechts die Zeit bis zum automatischen Abschalten des Radios (in Minuten). Ebenfalls ist diese Zeit in Schalterstellung d einstellbar.

DIE AUSGÄNGE

Bild 10 zeigt die Beschaltung der IC-Ausgänge. An den Ausgängen Sleep Output (27) und Alarm Output (29) liegt je ein Spannungsteiler (R10/R11 und R12/R13).

Die hier gegebene Schaltung ermöglicht so-

Bild 9. Die Bedienungselemente der Uhr, das sind Taster und Schalter, mit denen die Steuerungseingänge der Uhr auf Speisespannung gelegt werden. Die im IC enthaltene Logik „versteht“ diese „Signale“.



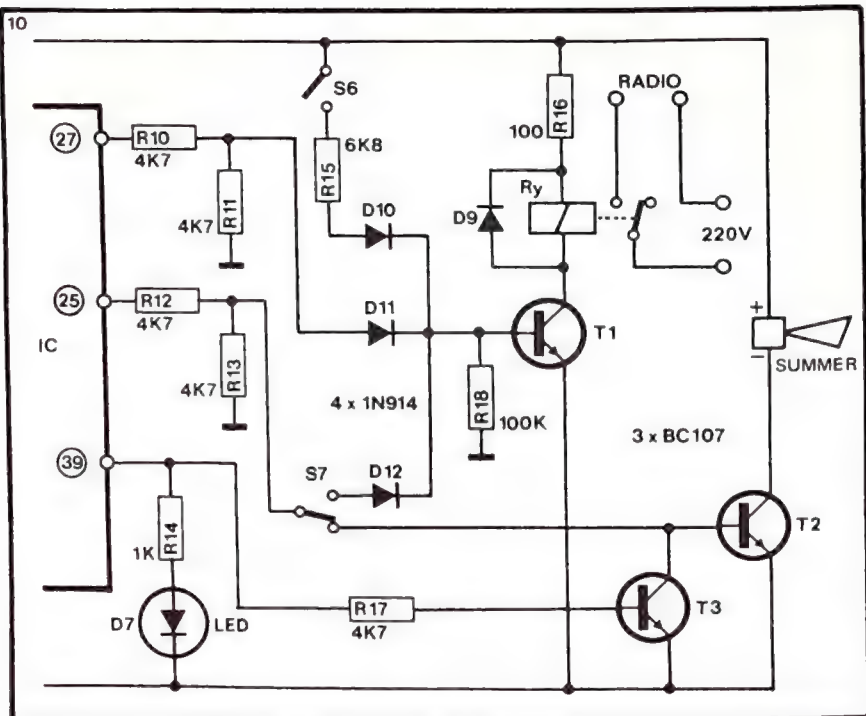


Bild 10. Die Ausgangsbeschaltung des ICs für die Weckeinrichtung und die Schlummerautomatik.

wohl „Radiowecken“ als auch „Alarm-
wecken“. Zur Umschaltung zwischen den
beiden Arten dient S7. In der eingezeich-
neten Schalterstellung steuert die positive
Spannung am Ausgang 25 den Transistor T2
voll auf. In der Kollektorleitung liegt der
Summer, er spricht an.

Es gilt als allgemein bekannt, daß akustische Alarmgeber in ihrer Wirkung gesteigert werden können, wenn der Alarmton intermittierend, also regelmäßig unterbrochen ist. Dies ist hier berücksichtigt, indem vom 1 Hertz-Ausgang her über Widerstand R17 der Transistor T3 im Sekundentakt ge-

schaltet wird. In den Phasen, in denen T3 sperrt, ist T2 voll durchgesteuert und der Summer erhält Spannung. Leitet dagegen T3, so schließt er die Basis-Emitter-Strecke von T2 kurz, T2 wird nicht mehr gesteuert und der Summer schweigt. Der Wechsel zwischen beiden Zuständen erfolgt mit der Frequenz 1 Hertz.

Zum Einschalten des Radios dient das Relais Ry. Es hat eine Nennspannung von 4,5 Volt, deshalb ist Widerstand R16 erforderlich. Das Relais kann auf drei verschiedene Arten gesteuert werden.

Wenn Schalter S6 geschlossen wird, geht

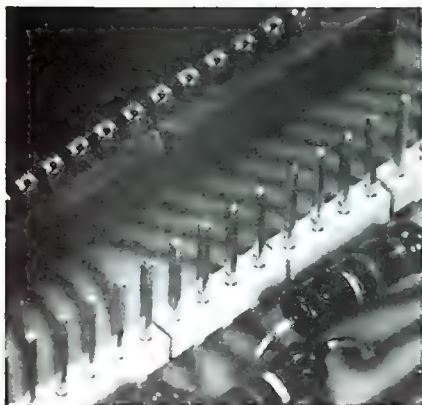


Bild 11. Der Displayprint ist in seinen Abmessungen recht bescheiden.

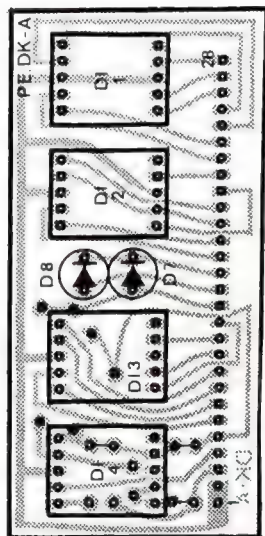
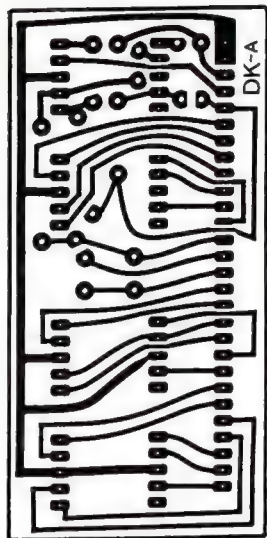
Transistor T1 in den Leitzustand, das Relais zieht an.

Wenn S7 umgeschaltet wird, steuert der Ausgang 25 zur Weckzeit über den Widerstand R12 den Transistor T1 in den Leitzustand, das Relais zieht an.

Will man mit Musik einschlafen, so benutzt man das Signal am Ausgang 27 zur Steuerung des Relais. Für die eingestellte Einschlummerzeit ist dieser Ausgang positiv, er steuert über R10 den Transistor auf, so daß das Relais anzieht und das Radio „spielt“, bis nach Ablauf der Zeit der Ausgang wieder Null wird.

Die Dioden D10 bis D12 verhindern, daß positive Spannung von einem Ausgang oder von +Ub zu einem Ausgang gelangt, der auf Masse liegt. So sind die drei „Spannungsquellen“ +Ub, Ausgang 27 und Ausgang 25 immer voneinander getrennt, unabhängig davon, ob der Anschluß auf Speisespannung oder Null liegt, denn es liegt immer eine Diode in Sperrrichtung.

Bild 12. Bestückung des Displayprints für die 12 Stunden-Uhr.



Der Relaiskontakt schaltet die Netzspannung des Radios, liegt also auf 220 Volt und darf im Betrieb nicht berührt werden!

AUFBAUINWEISE

Beim Entwurf der Schaltung, insbesondere des Prints, war es das Bestreben, möglichst alle Bauelemente auf dem Print unterzubringen. Da aber die vielen Schalter bzw. Taster zuviel Platz beanspruchen würden und deshalb nicht auf den Print kommen, ist einiges an Verdrahtungsarbeit zu verrichten.

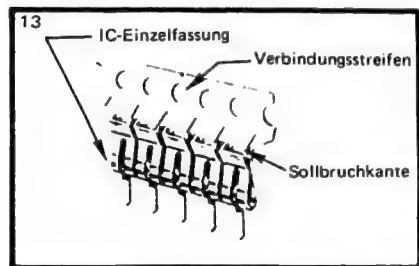
Der Print besteht aus zwei Teilen, dem kleinen für die Anzeige und dem Hauptprint. Die Bestückung ist in beiden Fällen unterschiedlich für die 12 Stunden- und 24 Stunden-Version.

Zunächst wird die 12 Stunden-Ausführung besprochen. Die für die 24 Stunden-Version erforderlichen Änderungen schließen sich in einem gesonderten Kapitel an.

Die beiden Prints werden durch kurze Drahtstücke miteinander verbunden. Diese Drahtstücke lötet man zunächst an den Display-Print und steckt diesen dann auf den großen.

Es ist selbstverständlich, daß das Anlöten dieser Drähte, wie überhaupt alle Lötarbeiten, sehr sorgfältig geschehen muß. Es ist unbe-

Bild 13. IC-Fassung, Marke Eigenbau. Über Anwendung und Handhabung ist im Text näheres angegeben.



dingt ein LötKolben mit sehr feiner Spitze erforderlich, sonst passiert es sehr leicht, daß sich Zinnbrücken zwischen zwei Kupferinseln bilden.

Es empfiehlt sich nachdrücklich, die vier Anzeigeelemente nicht unmittelbar in den Print einzulöten, sondern sie auf passende Fassungen zu setzen. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten. Man kann entweder die Einzel-Klemmfassungen verwenden, die es als „Meterware“ (siehe weiter unten) gibt, oder Fassungen für 24 Pin-DIL-ICs mit einem Abstand von 15 Millimetern zwischen den beiden Reihen der Fassung. In eine solche Fassung passen gerade zwei Displays, allerdings werden die beiden mittleren Kontakte jeder Reihe nicht benutzt. Man kann sie mit einer Zange relativ leicht nach unten herausziehen.

Wenn die Fassungen und die drei kurzen Drahtbrücken eingelötet sind, kommen die beiden LEDs an die Reihe. Da man durch vorübergehendes Einstecken eines Anzeigeelementes die Bauhöhe feststellen kann, ist es leicht, den richtigen Abstand zwischen LED-Körper und Print festzulegen. Die verwendeten Displays vom Typ FND 500 weisen an einer Schmalseite vier Nuten auf, sie kennzeichnen die Oberseite. Die Bestückung (Bild 15) des Hauptprints beginnt man zweckmäßig mit den Drahtbrücken und den Lötösen für die Verbindungen zu den Schaltern an der hinteren

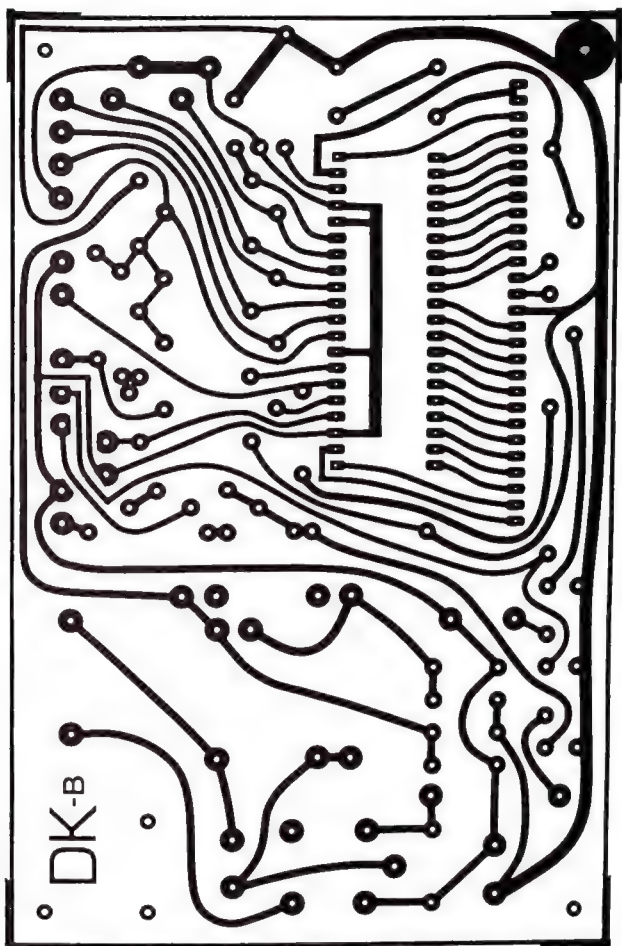


Bild 14. Das Layout des Hauptprints.

Seite des Prints. Dann bereitet man die Fassung für das IC vor. Es ist nämlich strengstens untersagt, das IC direkt in den Print einzulöten!

Der Grund wurde bereits erwähnt: Das IC

wird in MOS-Technologie hergetellt, es ist sehr empfindlich gegenüber statischen Spannungen und schlecht isolierten LötKolben. Eine IC-Fassung ist deshalb sehr zweckmäßig, allerdings ist es nicht leicht, eine passende

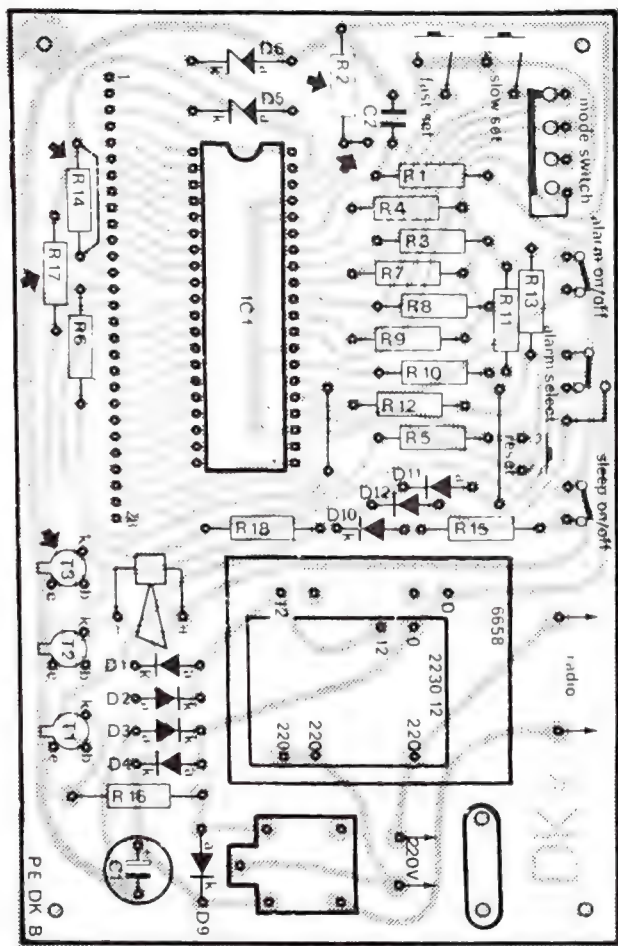
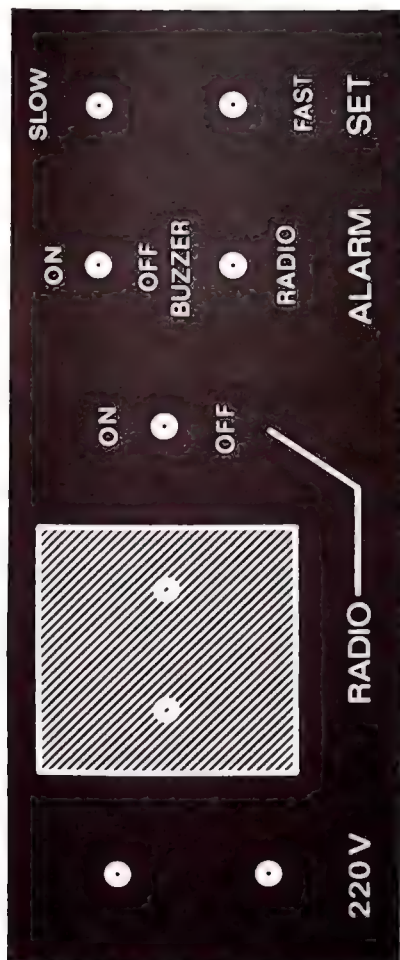


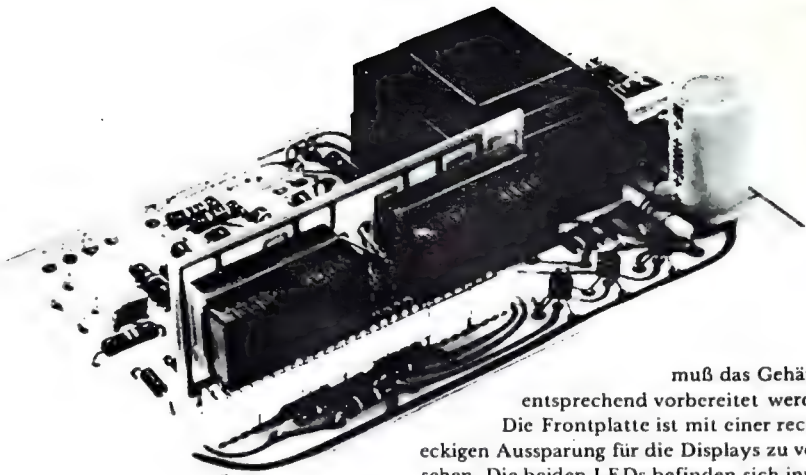
Bild 15. Bestückung des Hauptprints für die 12 und 24 Stunden-Version. Die Unterschiede in der Bestückung sind im Text angegeben. Der Print enthält zwei Bohrungen in der Nähe des Netztrafos, sie dienen zum Befestigen einer Lasche für die Zugentlastung des Netzkabels.

Ausführung mit 40 Kontakten irgendwo aufzutreiben. Eine Alternative stellen die „Selbstbaufassungen“ dar, die in gut sortierten Geschäften vorrätig sind. Die Kontakte befinden sich auf einem Streifen, der sie mit-

einander verbindet. Für das IC werden zwei Streifen zu je 20 Kontakten benötigt. Bild 13 zeigt die Beschaffenheit solcher Streifen. Die auf Länge gebrachten Stücke lötet man zunächst ein, der Verbindungs-

Bild 16. Vorschlag für die Gestaltung von Frontplatte und Rückwand.





streifen wird noch nicht abgebrochen, sondern erst nach dem Einsetzen des ICs (das kommt ganz am Schluß). Wichtig ist, daß sich die Verbindungsstreifen außen befinden.

Nun können die übrigen Bauteile montiert werden. Der Trafo ist eine Printausführung mit einer Sekundärspannung von 12 Volt. Das Relais, eine ausgesprochene Miniaturausführung, ist nicht vollständig gekapselt. Man darf es deshalb im Betrieb der Uhr nicht anfassen (220 Volt).

In der 12 Stunden-Version entfallen zwei der in Bild 15 eingezeichneten Drahtbrücken: die kurze bei R2 und die parallel zu R14 eingezeichnete längere Brücke. Sind alle Bauelemente eingelötet, dann werden die beiden Prints verbunden. Man steckt die Drahtenden des Display-Prints durch die Bohrungen im Hauptprint und verlötet sie. Eine besondere mechanische Befestigung des kleinen Prints ist nicht erforderlich, da keine Kräfte auf ihn einwirken und die vielen Drahtverbindungen genug Halt geben.

EINBAU

Bevor man mit dem Einbau beginnen kann,

muß das Gehäuse entsprechend vorbereitet werden.

Die Frontplatte ist mit einer rechteckigen Aussparung für die Displays zu versehen. Die beiden LEDs befinden sich innerhalb dieser Aussparung zwischen den beiden mittleren Displays, für sie sind also keine zusätzlichen Bohrungen erforderlich.

Wie Bild 16 zeigt, ist lediglich noch eine Öffnung für die Achse des Funktionsschalters vorzusehen. S5 ist ein Miniatur-Stufenschalter mit vier Stellungen.

Bild 16 zeigt ebenfalls die in der rückseitigen Gehäusewand erforderlichen Bohrungen. Ganz rechts befinden sich die beiden Setztaster. Links daneben liegen zwei Schalter. Der obere dient zum Ein- und Ausschalten der Weckeinrichtung. Mit dem unteren kann man zwischen Radiowecken und Summerwecken wählen (Buzzer = Summer). Etwa in der Mitte befindet sich der Radioschalter, S6 in Bild 10. Die drei Schalter sind Miniaturausführungen, die allerdings nicht gerade billig sind.

Durch die untere der beiden Öffnungen ganz links wird das Netzkabel der Uhr ins Innere geleitet. Die obere dient zum Befestigen des Summers, jedoch hängt es von der zur Verfügung stehenden Summerausführung ab, ob diese Stelle zur Befestigung geeignet ist. Der Hauptprint mit dem Relais ist so ausgeführt, daß das Radio von der Uhr aus mit Netzspannung versorgt wird. Das bedeutet aber nicht, daß das Netzkabel des Radios



STÜCKLISTE 12 h – VERSION

WIDERSTÄNDE:

R1 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R2 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R3 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R4 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R5 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R6 = 1 k-Ohm, 1/4 Watt
 R7 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R8 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R9 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt
 R10 = 4,7 k-Ohm, 1/4 Watt
 R11 = 4,7 k-Ohm, 1/4 Watt
 R12 = 4,7 k-Ohm, 1/4 Watt
 R13 = 4,7 k-Ohm, 1/4 Watt
 R14 = 1 k-Ohm, 1/4 Watt
 R15 = 6,8 k-Ohm, 1/4 Watt
 R16 = 100 Ohm, 1 Watt
 R17 = 4,7 k-Ohm, 1/4 Watt
 R18 = 100 k-Ohm, 1/4 Watt

KONDENSATOREN:

C1 = 1000 μ F, 16 V, stehende Montage
 C2 = 27 nF, Siemens MKM

HALBLEITER:

T1 = BC 107	D8 = LED
T2 = BC 107	D9 = 1 N 914
T3 = BC 107	D10 = 1 N 914
D1 = 1 N 4007	D11 = 1 N 914
D2 = 1 N 4007	D12 = 1 N 914
D3 = 1 N 4007	IC1 = 3817 D
D4 = 1 N 4007	D11 = FND 500
D5 = 6,2 Volt, 1 Watt	D12 = FND 500
D6 = 3,9 Volt, 1 Watt	D13 = FND 500
D7 = LED	D14 = FND 500

(D5, D6 = Z-Dioden)

SONSTIGES:

Trafo 12 V/250 mA
 Relais, MR 1 x UM, 4,5 V
 Summer, 12 V (Kleinstausführung)
 3 x Miniaturtaster
 3 x Miniaturschalter, je 1 x UM
 1 x Miniatur-Stufenschalter, 4 Stellungen,
 1 Ebene
 Lötösen

BESTÜCKUNG 24 h - VERSION SIEHE TEXT

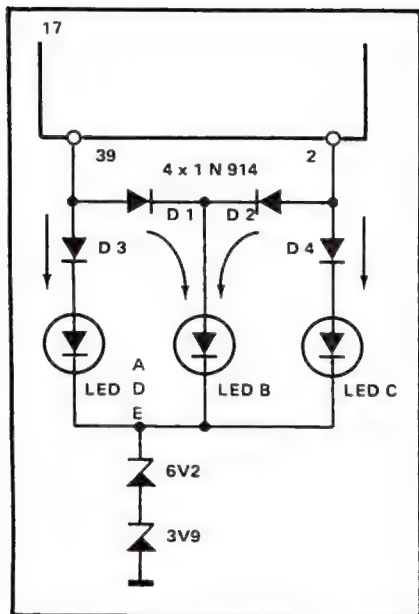


Bild 17. Ein ODER-Gatter mit Dioden. Es ist für die richtige Segmentsteuerung des ersten Displays in der 24 Stunden-Uhr erforderlich. Das LED-Segment links im Bild steht hier ersatzweise für die drei parallelgeschalteten Segmente A, D und E.

Entwicklungsabteilung betrachtet, kann selbstverständlich seine eigenen Vorstellungen verwirklichen.

Im Gehäuseboden sind vier Bohrungen für die Befestigung des Hauptprints anzubringen. Die Elektronik kann nun ins Gehäuse kommen und befestigt werden. Die Verdrahtung der Schalter und Taster ist aus Bild 15 zu sehen. Wenn alles angeschlossen ist, sollte man die gesamte Verdrahtung nochmals sorgfältig kontrollieren. Jetzt erst wird das IC eingesetzt. Bevor man es richtig in die Fassung drückt, ist zu kontrollieren, ob alle Pins in ihrem Kontakt stecken. Zuletzt biegt man die Verbindungsstreifen der Selbstaufassung nach außen, sie brechen dabei ab.

INBETRIEBNAHME

Die Bedienung der Uhr ist nicht ganz einfach, deshalb wird hier die logische Reihenfolge kurz angegeben.

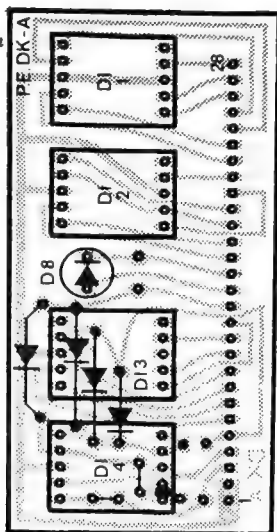
Zunächst bringt man den Funktionsschalter für die Anzeige in Stellung „Time“. Beim Einstecken des Netzsteckers zeigen die Displays irgendeine Zeit an, außerdem blinkt eines der Segmente für Vor- oder Nachmittag. Dieses Blinken ist immer, also auch im späteren Betrieb, ein Zeichen dafür, daß die Netzspannung eine Zeitlang nicht vorhanden war. Im Betrieb ist dies eine sehr nützliche Einrichtung, sie zeigt nämlich an, daß die Uhr falsch läuft.

Die Uhr wird nun gesetzt, zunächst schnell, dann langsam. Will man auf die Sekunde genau einstellen, dann kommt der Funktionsschalter vorübergehend in Stellung „Seconds“. Betätigt man in dieser Stellung den Schnellsetz-Taster, so springt die Sekundenanzeige auf Null. Beim Betätigen des Tasters „slow

ebenfalls ins Innere der Uhr geführt und dort angelötet werden muß. Am zweckmäßigsten ist eine Netzdose in der Rückwand der Uhr, in die der Radiostecker gestöpselt wird. Allerdings ist eine solche praxisgerechte Konstruktion nicht leicht zu realisieren, weil sich hinter dem noch nicht mit Schaltern belegten Teil der Rückwand der Netztrafo befindet, der die zur Verfügung stehende Einbautiefe stark reduziert. Wenn die Schalter an diese Stelle passen, können Dose und Schalter die Plätze tauschen. Die Lösung, die man schließlich wählt, hängt somit von den Abmessungen der Bauteile ab.

Wie bei jedem zünftigen Wecker, so befindet sich auch bei diesem Gerät der Abstellknopf obendrauf, damit man nicht, noch schlaftrunken, lange suchen muß. Wer dies als Geschmacksverirrung der sonst progressiven

Bild 18. Der Bestückungsplan für den Displayprint der 24 Stunden-Uhr.



set" stoppt die Uhr, sie läuft beim Loslassen weiter.

Drückt man in dieser Stellung die beiden Taster gleichzeitig, so springt die Anzeige auf Mitternacht.

In Stellung „Alarm" stellt man die Weckzeit ein; das Verfahren ist dasselbe wie beim Einstellen der Uhrzeit. Danach kommt der Schalter in Normalstellung „Time". Will man tatsächlich geweckt werden, dann muß der Schalter „Alarm" natürlich „On" sein. Mit dem Umschalter stellt man Radio- oder Summerwecken ein. Die Netzverbindung des Radios muß selbstverständlich über die Uhr geschleift sein.

Der Summer oder das Radio werden wie ein Wecker durch Drücken des Abstellknopfes ausgeschaltet. Nach neun Minuten geht es aber wieder los; man kann die Mimik für 24 Stunden abschalten durch kurzes Umlenken des Alarmschalters.

Zum Wochenende bringt man den Alarm-

schalter im allgemeinen in „Aus"-Stellung. Die LED zeigt diesen Zustand an. In Stellung „Radio" des Funktionsschalters kann mit den beiden Setztastern die Einschlummerzeit eingestellt werden (max. 59 Minuten). Das Radio erhält Netzspannung, sobald der Funktionsschalter in die Normalstellung (Time) zurückgebracht wird. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schaltet das Radio ab.

In allen besprochenen Betriebszuständen mit Radio steht der Schalter „Radio" auf der Rückseite in Ausstellung. Zum Einschalten des Radios, wenn es unabhängig von irgendwelchen Uhrenfunktionen laufen soll, legt man diesen Schalter um.

DIE 24 STUNDEN - AUSFÜHRUNG

Daß das Interesse an einer 24 Stunden-Uhr größer ist als an der 12 Stunden-Version, hat der Hersteller des ICs offenbar nicht erwartet, sonst hätte er das IC so ausgeführt, daß mit einfachen Mitteln beide Versionen aufgebaut werden können. Die intermittierende Steuerung des Summers ist nicht mehr möglich, ebenfalls muß die Sekunden-LED entfallen, da am Ausgang 39 das 1 Hertz-Signal in der 24 Stunden-Version nicht mehr erscheint.

Die Eingriffe, die auf dem Hauptprint erforderlich sind, halten sich im Rahmen. Es entfallen die Widerstände R2, R14 und R17 sowie der Transistor T3. R14 wird durch die in Bild 15 eingezeichnete Drahtbrücke ersetzt. Bei R2, der entfällt, ist eine kurze Drahtbrücke (Pfeil) erforderlich.

Eingriffe größeren Umfangs sind auf dem Anzeigeprint erforderlich.

Die Bestückung erweitert sich um vier Dioden, von denen drei unterhalb des ersten Displays montiert werden (auf der Lötseite geht es im Prinzip auch, jedoch ist diese Lösung nicht „elegant"). Damit die Dioden Platz haben, können die Displays in diesem Fall nicht mehr direkt in den Print eingelötet

Bild 19. An der gekennzeichneten Stelle sind zwei Kupferinseln miteinander zu verbinden.



werden, sondern müssen mittels der bereits beschriebenen Selbstbaufassungen montiert werden, denn auch die vorgeschlagene Fertigfassung bietet für die Dioden keinen Platz.

Auf dem Anzeigeprint entfällt die untere LED, die den Sekundentakt anzeigt. Die Aufgabe des ersten Displays in der 24 Stunden-Version ist das Anzeigen der Null, der Eins und der Zwei. Die AM- und PM-Funktionen entfallen selbstverständlich. Anschluß 2 des ICs steuert die Segmente B und C gleichzeitig. Da aber bei der Zwei das Segment C nicht leuchten darf, taucht hier ein Problem auf, das eine umständliche Maßnahme erfordert: eine Steuerlogik (Bild 17).

Der Ausgang 39 steuert in der 24h-Uhr die Segmente A, D und E, die bei der Null und der Zwei leuchten müssen. Ausgang 1 steuert bei Null das Segment F. Ausgang 40 steuert bei der Zwei das Segment G. Es fehlt

noch die Steuerung des Segments B bei allen drei Ziffern und des Segmentes C bei Null und Eins.

Bei Null und Eins aktiviert das IC seinen Ausgang 2, er kann unmittelbar zur Steuerung des Segmentes C benutzt werden. Das Segment B hingegen muß auch bei der Zwei leuchten. In Bild 17 wird dies erreicht, denn von beiden Ausgängen, 2 und 39, kann im aktivierten Zustand Strom durch Segment B fließen, durch die anderen aber nur, wenn entweder Ausgang 2 oder Ausgang 39 aktiviert ist. Die Diodenschaltung hat für das Segment B eine ODER-Funktion.

Die in Bild 17 dargestellten Dioden D1...D4 werden auf dem Anzeigeprint montiert, wie bereits besprochen.

Bild 18 zeigt den Bestückungsplan für die 24 Stunden-Uhr. Die beiden eingezeichneten Drahtbrücken dürfen nicht vergessen werden. Auf der Lötseite des Prints sind zwei Kupferinseln durch einen Tropfen Lötzinn miteinander zu verbinden (Bild 19).

SCHLUSSBEMERKUNGEN

Für die Verbindung der beiden Prints gibt es (aber wo?) sehr schöne, passende Steckverbinder, die für rechtwinkliges Verbinden von Prints konstruiert sind. Es gibt drei Einheitslängen mit je 4, 6 oder 8 Kontakten. Auf einem der Fotos ist der Steckerteil dieses Systems gut zu sehen. Da diese Verbinder schwer erhältlich sind, wurde weiter vorn in diesem Beitrag die Verbindung mittels Drähten beschrieben.

Die Redaktion ist sich der Tatsache bewußt, daß es kaum jemandem möglich ist, alle Bauteile im „Laden um die Ecke“ zu bekommen. Um aber alle Möglichkeiten des neuen ICs zu nutzen, mußte Neuland betreten werden. Wer sich die Mühe macht und die Bauteile schließlich doch auftreibt, kann die Genugtuung haben, über eine besondere, nicht alltägliche Uhr zu verfügen.



3 Kanal Lichtorgel
3 x 700 Watt, 1 Gesamt- und 3 Einzel-
regler. Nur eine sehr kleine Ansteuer-
leitung nötig.
Bauteile im Gehäuse DM 21,95
Fertiger in Plastik Gehäuse DM 23,95

Farbige Strahlröhren

Farben: rot, gelb, grün oder blau
Leistung
40 Watt 8,95
60 Watt 8,70
100 Watt 11,95
150 Watt 17,95

AFS-Strahlröhren, abstrahlend schwach,
bei we-3 11,95
Prüfstrahlröhren 2,50
F. auch für Prüfstrahlröhren 1,50



Leuchtröhrengerät

4 x 400 Watt, 4 Röhren werden nachein-
ander im geschlossenen Frequenz 110 Hz
wechseln, vollautomatisch

Bauteile DM 35,95
Fertiger in Gehäuse DM 48,50
Bauteile im Gehäuse DM 5,35

Leuchtröhren 1 x 1000 Watt

Intensitätsregler für normale Glüh-
röhren geeignet, Frequenz 110 Hz
wechseln

Bauteile DM 12,50
Fertiger in Gehäuse DM 18,50

Bausätze für PE-Schaltungen

Aus Heft 1
Transistor
Bauteilesatz DM 7,20
P.E. Platine DM 8,75
Elektro Tono-Wurzel
125 mV DM 15,35
P.E. Platine DM 8,60

F.B.I. Sirene
Bauteilesatz DM 8,60
P.E. Platine DM 4,25
Leitplättchen dazu passend DM 4,65

Aus Heft 2

Carbophon
Bauteilesatz DM 18,65
P.E. Platine DM 8,30
Spannungsquelle 4,5-6-7,5-9V 0,85A
Bauteilesatz d. Träfo DM 18,95
P.E. Platine DM 11,60
Träfo dazu passend DM 9,90

Aus Heft 3

Die Kassette im Auto
Bauteilesatz 3,45
P.E. Platine 3,25
Gehäuse dazu passend 2,70
12 V 16 V Autoanschluss-
stecker 1,50
in 2 Varianten zueinander passend



20 Watt Edm. Verstärker

mit Klangregelung, Höhen- und Tiefen-
regelung 1:18 dB, 20.000 Hz, Ein-
gang 300 mV an 400 Kohm, Laut-
sprecher 4 Ohm
Bauteile mit Poti DM 29,50
Fertiger in Gehäuse DM 39,95

KUNSTLEDER

schwarz oder rot, ideal zum Bezug von
Leiterschaltplättchen, Gehäuse usw. 140
cm breit

je 1 m Länge 7,90

passender Klebstoff

125 ml 2,95
450 ml 6,90
750 ml 7,90
1250 ml für ca. 1,5 m²



SA 30 H.F. Stereo-Verstärker

2 x 15 Watt, komplett mit Lautstär-
ke-, Höhen-, Tiefen- und Balance-
regler, Eingang 500 mV
Fertigbaustein DM 53,95
TR 30 Netztrafo für SA 30 DM 16,95
FP 30 Frontplatte, mit Dreh-
knöpfen, zu SA 30 passend DM 7,50

SA 50 H.F. Stereo-Verstärker

wie SA 30, jedoch 2 x 35 Watt DM 68,95
TR 50 Netztrafo für SA 50 DM 22,50
Verbindungsbausteinsatz 2,95
je 2 m A. Krokodilklammern an 35 cm
Litze, versch. Farben, 10 Schüre im
Satz

Metallgehäuse, lackiert für Bausätze

OP 1 (275x120x65mm) 13,95
OP 2 (175x125x65mm) 11,50
OP 14 (275x120x65mm) 7,50
OP 14 in schwarz lackiert

Transistoren	1St.	ab 10St.
AD 181	0,80	0,75
BC 140-10	0,80	0,85
BC 141-10	0,95	0,90
BC 180-10	0,95	0,90
BC 170	0,95	0,90
BC 227	0,35	0,30
BC 251	0,20	0,18
BD 135	0,95	0,90
BD 136	1,00	0,95
BD 137	1,00	0,95
BD 138	1,05	1,00
2 N 1813	0,85	0,80
2 N 3056 (100 V)	1,95	1,90

IC's		
CA 3066	2,20	2,10
LM 123 DIL	1,85	1,90
LM 741 MD	1,18	1,10
NE 555 MD	1,75	1,70
TA 861 A MD	2,85	2,50

Dioden		
1 N 4148 Industrietype	0,10	0,08

Gleichrichter		
8 40 C 3200	2,10	1,95
8 80 C 3200	2,20	2,10

Thyristoren		
400 V 4 A	1,50	1,40
400 V 3 A verb. Anschl.		
400 V 5 A	1,10	1,00
1000 V 3 A To 5	1,60	1,50
Triacdiode ER 900	0,80	0,75

Angebotskisten gegen 1,50 DM in Brief-
marken, Musterantrag, Kunststoff-
gegen 0,50 DM in Briefmarken.

Verwandt per Nachnahme.
Handl. durch Großhandels-Preislisten an.
SEK - Salthöfer Elektronik, Jean-Paul-Str. 19, 8650 Kulmbach

SEK

BRANDNEU!!!!

Einführungsangebot für PE-Leser

VIELFACHMESSGERÄT TX-30

Für den Service konzipiert, ist dieses
Modell mit allen Eigenschaften ausge-
stattet, die für die Vielseitigkeit in der
Bereichswahl und Robustheit in der
Konstruktion wichtig sind. Das spann-
bandgelagerte Meßwerk verleiht dem
Meßgerät jene Unempfindlichkeit ge-
gen Erschütterungen, die man heute
bereits als Voraussetzung für ein
Serienmeßgerät betrachtet.

Gegen Überlastung ist einmal
das Meßwerk durch Schutz-
dioden gesichert, zum anderen sind 2 Schmelzsicherungen ein-
gebaut, die die Meßschaltung vor Zerstörung schützen. Die be-
achtlichen Folgen einer Fehlbildung sind somit ausge-
schlossen.

Eine interessante Erweiterung für den Kundendiensttechniker
ist der 5 - A Wechselstrombereich der Einsatzmöglich-
keiten dieses Meßgerätes in den Bereich kleiner Haushaltsge-
räte erweitert.

TECHNISCHE DATEN

Gleichspannung 30 kΩ/V: 0,25/2,5/10/50/250/1000 V
(3%)
Wechselspannung 10 kΩ/V: 10/50/250/1000 V (4%)
Gleichstrom 0,05/2,5/25/250 mA/5 A (3%)
Wechselstrom 5 A (5%)

Weiderstand x 1/x 10/x 100/x 1k, (3%)

Batterien 1,5 V - 2 Stück

Abmessungen 150 x 105 x 58 mm

TX 30 Das Instrument mit den vielen |

Vorzügen zum Einführungspreis 75,-

Kettwiger Straße 56

4300 ESSEN 1

Sammelruf (0201) 20391



Suche "Gleichgesinnte".

Bin 21, Student, Hobbies: Elektronik-Basteln,
HiFi-Technik (bitte Rückporto beilegen).

Dieter Kiesenberg,
Postfach 5041, 4750 Unna-Hemerde.

DER MESSE-TIP

Die Arbeitsgemeinschaft Solarenergie e. V.,
die u.a. von so bekannten Großfirmen wie
AEG, Bosch, Hoechst, Philips und Siemens
getragen wird, veranstaltet anlässlich der
Deutschen Bauausstellung DEUBAU, vom
29. 1. bis 6. 2. 77 in Essen eine große Ge-
meinschaftsausstellung. Auf ihr werden zum
ersten Mal in der Bundesrepublik in diesem
Umfang einzelne Bauteile für Solaranlagen
sowie komplette Systeme zu sehen sein.

Radio
FERN
ELEKTRONIK

G m b H

Bausätze für P.E. - Schaltungen



DIE TOTALE UHR

50WATT MODUL.

ELEKTRONIK BAUTEILE DM 82,25
MOLEX I.C. FASSUNGEN UND
PRINT VERBINDUNGEN D.M. 8,25
ORIG. P.E. PRINT D.M. 19,25
TOTAL D.M. 110,-

ELEKTRONIK BAUTEILE D.M. 51,50
ORIG. P.E. PRINT D.M. 10,50
TOTAL D.M. 62,50

DIE KASSETTE IM AUTO

ELEKTRONIK BAUTEILE INKL.

P1 GEHÄUSE D.M. 9,60 (ZENERSPANNUNG ANGEBEN BITTE)

AUS HEFT 1

- FBI SIRENE DM 12,50
P.E. PRINT DAFÜR " 4,35
- TRANSITEST DM 17,25 INKL. P2
PE PRINT DAFÜR DM. 6,50
- ELEKTRO-TOTO DM. 27,- INKL. P2
P.E. PRINT DAFÜR D.M. 6,50

AUS HEFT 2

- CARBOPHON INKL.
GEHÄUSE D.M. 29,-
P.E. PRINT DAFÜR " 6,25
- SPANNUNGSQUELLE
KOMPLETT DM 39,50
P.E. PRINT DM 11,60
- PE TESTY KOMPLETT
DM 8,75

HABEN SIE DAS SCHON GELESEN?

UNSER ANGEBOT UMFAST

ALLE BAUELEMENTE

DER ORIGINAL P.E.

STÜCKLISTE WIE WIDER-

-STÄNDE, HALBLEITER, USW. USW.



NACHNAHME VERSAND

PREISE INKL. MwSt UND EXKL.
NACHNAHME-SPESEN.

RKV. ELEKTRONIK VERSAND 4050 MÜNCHEN GLADBACH 3 • TEL. 021 66 -
65824 • POSTFACH 300 140 • POSTSCHECKKONTO ESSEN 293 78-436

R • K • V • Elektronik Versand

3 Kanallichtorgel 3 x 1000 Watt mit NF Automatic, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern, 12 Transistoren je Kanal, Lichteffekt 0,1 W

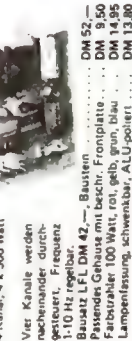


Bausatz LOB 3
1000 VA DM 42,50
Bausatz DM 54—
Passende Gehäuse
Plastik mit beschr.
Frontpl. DM 9,50

LOB 5/1000AV, Dienen wie oben, jedoch 5 Kanäle
Bausatz LOB 5 1000AV DM 56,90 Bausatz DM 68—
Passende Gehäuse mit beschriebener Front DM 9,50



Digit Lichtorgel 3- und 4-Kanalaufbauung Triacsteuerung, Ansteuerung durch IC, dadurch eine 100 ige Aussteuerung, automatische, automatisches, Pausenlicht eingebaut mit Netzteil.



Bausatz Digit
3-Kanal DM 59—
Fertigbaustein
DM 74—
Bausatz Digit
4-Kanal DM 72—
Fertigbaustein
DM 88—



Lauflichtsteuergerät
4-Kanal, 4 x 500 Watt
Vier Kanäle werden
nacheinander durch-
geschaltet, Frequenz
1-10 Hz regelbar
DM 52—
Passende Gehäuse mit beschr. Frontplatte DM 5,90
Farbschalter 100 Watt rot, gelb, blau DM 14,95
Lampenfassung, schwenkbar, ALU-poliert DM 13,80

3-Kanallichtorgel LOB 14 3 x 1000 Watt, Frequenzselektiv, durch einen speziellen NF-Übertrager besitzt diese Lichtorgel eine sehr große Empfindlichkeit, 4 Regler, Sicherung, Knöpfe usw.
Bausatz LOB 14 mit Gehäuse und Frontplatte DM 29,95
Bausatz LOB 14 ohne Gehäuse DM 22,95

LOB 14 betriebsbereit im Gehäuse DM 34,95
LO 77 (LOB 14) mit 3 Schukostekdosen (Einbau), Netz- kabel, NF-Boxen, Füllg., Gehäuse usw.
Bausatz LO 77 (siehe Abb.) DM 39,95
Fertiggerät LO 77 DM 59—
Erstmontage für sämtliche Lichtorgel geeignet DM 3,95

MULTIVERSTÄRKER 4 - 100 WATT

4 Watt IC Verstärker 6,12V, 40Hz-15kHz, 1 Kanal
Bausatz TV 4 DM 13,50 Bausatz TV 4 DM 17,50
10 Watt IC Verstärker 12,24V, 40Hz-15kHz, 0,8 Kanal
Umgang 50mV
Bausatz TV 10 DM 17,95 Bausatz TV 10 DM 23,50

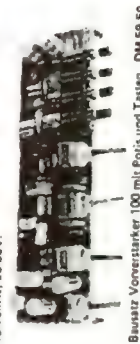


20 W Edwin mit Klang-
regler, 20W, 100Hz
20kHz, 0,5 Kanal, 100Hz,
Hörschwellen-
einstellung
DM 25,75
Bausatz 20W Edwin mit Pots Stereo
DM 59,50
Fertigbaustein 20W Edwin mit Pots
DM 39,95
Netztrenn Mono und Stereo
DM 22,50
Stereocenter für 20W Edwin
DM 14,90



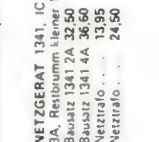
30 Watt HiFi-Endstufe
TE 30
HiFi, 30 Watt Sinus
Endstufe 20Hz-20kHz,
0,8 Kanal, 1V/50K, Be-
triebsspann. 30-40V, 7
Halbleiter, NTC usw.
Bausatz TE 30 DM 29,85 2 Stück DM 55—
Mononetzteil DM 22,50 Stereonetzteil DM 25,50
40W Edwin-Endstufe 1000Hz, beschalt., kurzschlußfest,
keine Ruhestromaufnahme, 25W/12V, 0,1% Klirr-
faktor, 1V/50K, Betriebsstromaufnahme 42V
Bausatz 40W Edwin DM 39,50 2 Stück DM 77—
Mononetzteil DM 34,50 Stereonetzteil DM 45,50

100 Watt EQUA Verstärker, 20Hz-60kHz, Klirrfaktor
kleiner als 0,01%, Dauerkurschlußschalter, Betriebsspannung
60-80V, 14 Halbleiter, Hochleistungskühlkörper, U eing
100 Watt Endstufe EQUA 100 Bausatz DM 55—
Fertigbaustein EQUA 100 gepulst DM 85—
Mononetzteil DM 42, Stereonetzteil DM 74—
Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Verstärker für sämtliche Endstufen geeignet
4 umschaltbare Eingänge, Hochleistungsbalancer und
Trennpuffer, frei Lautstärke-Hörschwellen-Einstellung
Druckknoten auf der Platine, Höhen-Einstellung 2-20dB,
15-70kHz, 25-60V.



Bausatz Verstärker 100 mit Pots und Tasten DM 59,50

Klingfilterplatte KBK
4 Tasten für Rausch-
Rumpf-Sprache, Basis-
breite, Poti für Basis-
breite, mit Kopfhörer-
ausgang, 14 Halbleiter
Bausatz KBK DM 33,95



NETZGERÄT 1341, IC geregelt, 5-25V einstellbar, max.
3A, Reststrom kleiner 100 µV, Strombegrenzung
Bausatz 1341 2A 32,50
Bausatz 1341 4A 36,60
Netztrenn DM 13,95
Netztrenn DM 24,50

BAUSATZE P.E. SCHALTUNGEN
Bausatz TRANSISTESTER DM 14,95
Bausatz ELEKTRO-TOTO-WURFEL DM 22,95
Bausatz F.B.I.-SIRENE DM 11,75
Leutprecher dazu DM 4,95

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Strobooskop für mo-
bile 220V Glühlampen, bis 500 Watt betriebsfähig.
Bausatz Lichtpulser DM 14,50
Elektronische Sirene 6-15V, auf- und abschwellender Ton
für Alarmanlage, Modellbau usw. DM 12,—
Hochleistungslichtorgel, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V,
Leuchtdiodenlichtorgel
Bausatz 80 Wisk DM 31,50 125 W/sek DM 38,50

Bitte kostenlosen Katalog anfordern!
Wiederverkäufer fordern Angebot!

SCHUBERTH
electronic
8560 Münchenberg
Postfach 525 - Tel. 09251/6393

AUCH 1977

Wir wollen nicht
die billigsten
sein, sondern
die besten!



DENN DIE LÄDEN, DIE DER
WM-ELEKTRONIK ANGE-
SCHLOSSEN SIND, SIND
ELEKTRONIK-FACHGE-
SCHAFTEN MIT SERVICE
UND MIT BERATUNG HIER
SCHAUEN SIE VOR DEM
KAUF IN DIE TUTE -
NICHT NACH DEM KAUF
IN DIE RÖHRE!

AUF FRAGWÜRDIGE „TIEFSTPREISE“ AUF KOSTEN
DER QUALITÄT VERZICHTEN WIR LIEBER. BEI WM-
ELEKTRONIK STIMMT DAS VERHÄLTNISS QUALITÄT
ZU PREIS. WIR SIND PREISWERT. DARAUF LEGEN
WIR WERT.
DENN WIR WOLLEN GAR NICHT DIE BILLIGSTEN
SEIN! SONDERN DIE PREISWERTESTEN. UND DA-
MIT DIE BESTEN.

CMOS-IC's

Wir liefern die folgenden CMOS-IC's von verschiedenen Her-
stellern.

4000-4001-4002-4005-4007-4008-4009-4010-4011-4012-
4013-4014-4015-4016-4017-4018-4019-4020-4021-4022-
4023-4024-4025-4026-4027-4028-4029-4030-4031-4032-
4033-4034-4035-4040-4041-4042-4043-4044-4045-4046-
4047-4048-4049-4050-4051-4052-4053-4054-4055-4066.
Andere auf Anfrage.

ENDLICH EIN CMOS-BUCH!

Endlich ein CMOS-Buch, das preiswert informiert. Dieses
Buch bringt Daten und Logiktabellen der gängigsten
CMOS-IC's. In einem „allgemeinen Teil“ wird Wissens-
wertes über die CMOS-Technik vermittelt. Das Buch ist
Band 1 in der neuen Reihe „schlaue Pockets“.
Preis: bei WM nur DM 4,95

INFRAROT-SET

Infrarot-Leuchtdiode SU22 mit dazu passendem Foto-
transistor. Ideal zum Bau hochwertiger Lichtschranken!
Set nur DM 4,95!!!!

COUNT DOWN

10

Antennen ROTOR,
Automatik Typ MRW 02
Spottpreis: DM 188,00

9

10-Kanal-Lauflicht,
fertig bestückte und geprüfte Platine
nur DM 125,00

8

Mikrofon-Lichtorgel,
kein Kabelanschluß notwendig, Lichtorgel
arbeitet über eingebautes Mikrofon. Form-
schönes Gerät. Lampenanschluß über 3
Steckdosen auf der Rückseite. 3 x 100 W.
TYP: LO-U 500 nur DM 99,00

7

Das ist Qualität!
Drei-Kanal-Lichtorgel, 3 x 1400 W
Plastikgehäuse mit Metallic-Front
Schlagerpreis: DM 77,50

6

Stroboskop:
Fertiger in formschönen flachen Plastik-
gehäuse, farbig, Blitzfrequenz ca 5-20 Hz.
Komplett-Preis: DM 48,00

5

Unser Party-Set.
3 Kanal-Lichtorgel 3 x 750 W
und drei farbige Lampen (je 40 W in rot,
gelb und blau) nur: DM 46,50

4

Digitalthermometer
Fertiger, geprüfter Baustein zur Anzeige der
Raumtemperatur (15-30°C) Anzeige erfolgt
über 16 LED's nur DM 29,00

3

TTL-IC's SN 7450
10er Pack DM 5,50

2

Plastikkнопfe,
schwarz für 6 mm Achse
10er Pack DM 4,40

1

Kopfspiegellampe
E 27, 220 V, 100 W nur DM 3,85

0

WM-ELEKTRONIK-KATALOG 76/77
ca. 160 Seiten Elektronik für nur
DM 4,80

5100 Aachen
Welttronic
Königstr. 1a
M. Zimmermann
Zeppelinstr. 84

8750 Aachenburg
HTV-Elektronik
Albrechtstr. 1

8900 Augsburg
City Elektronik
Bahnhofstr. 18

4800 Bielefeld 11
Electronic-Center-Schulz
Sennestadt Ring 13

4630 Bochum
City Elektronik Shop
Viktoriastr. 53
Elektronik W. Schmitt
Königsallee 12

7030 Boblingen
K. D. Schulze
Stuttgarter Str. 58

4250 Bottrop
Elektronik Unglaub
Essener Str. 42

4820 Castrop-Rauxel
Reinhard Schuster
Ickener Str. 44

4100 Duisburg-Rheinhausen
Kürchner Elektronik
Gunter Str. 34

8520 Erlangen
Feller Elektronik
Marquardsenstr. 21

7300 Esslingen
Electric Contact
Kasernestr. 3

5350 Euskirchen
Elektronikbedarf
Kapellenstr. 5

4650 Gelsenkirchen
Heer Elektronik
Ebertstr. 1-3

4830 Gütersloh
Kauf Elektronik
Dalkenstr. 7

2000 Hamburg 76
K. H. Luckfiel
Dehnhaide 58

3000 Hannover
Radio Lange
Reuterstr. 9

7100 Heilbronn
Hobby Electronic
Sontheimer Str. 109

Radio Krauss
Turmstr. 20

5138 Heinsberg
Hillemacher-Elektronik
Petersgasse 9

4900 Herford
Sprechfunktechnik
Höckerstr. 8

4152 Kampen 1
electronic-shop
viehmarkt 1

2300 Kiel
Elektronik Schmidt
Adelheidstr. 28

8710 Kitzingen
Somorowsky
Rosenstr. 3

5090 Leverkusen-
Opladen
Duddeck Elektronik
Kölnerstr. 104

4950 Minden
Klaus Nellissen
Rodenbecker Str. 49
4050 Mönchengladbach 1
Weichelt-Electronic
Erzbergerstr. 121

4130 Moers
Nürnberg Elektronik
Uerdinger Str. 112

4330 Mulheim
Hoch Elektronik
Eppinghofstr. 89

4400 Münster
Electronic Shop-Frank
Hammer Str. 152

4040 Neuss 1
Kleinhofen-Elektronik
Hamptorpassage/
Niederstr. 39

8500 Nürnberg
Radio Taubmann
Vord. Sterngasse 11

4500 Osnabrück
Electronic Shop
Johannesstr. 79

6780 Pirmasens
Schuster Electronic
Spitalstr. 5

2370 Rendsburg
Elektronik Shop
Stargarder Str. 33

5650 Solingen
Radio City Electronic
Ufergarten 17

5500 Trier
C. Weistroffer
In der Olk 24

7900 Ulm
Hoffmann Electronic
Bockgasse 4

4060 Viersen-Dülken
Elektronik Fundgrube
Langestr. 18

DAS IST NEU I "POP-LICHT" III

Überall da, wo die Schwarzlichtbirne versagt, weil sie zu wenig Leistung bringt, weil sie zuviel Strom verheizt. Da hilft "POP-LICHT"!
Gute Ausleuchtung der Objekte schon bei gedämpftem Tageslicht.
POP-LICHT bringt einen "Quasi-Schwarzlicht-Effekt".
POP-LICHT 40W DM 9,00
POP-LICHT 75W DM 12,00

Schwarzlicht ist »in«

Schwarzlichtröhre

Länge: 590 mm

20 W - 220 V

WM-Preis

nur DM 32,-

Schwarzlicht-Poster

Velour-Poster in Super-Leuchtfarben

mit Schwarzlicht bestrahlt wirken diese Poster 3-DIMENSIONAL

Große 545 mm x 810 mm

über 30 Typen lieferbar!

DAS WIRD DER PARTY-RENNER DER SAISON

WM-Preis

DM 15,90

Schwarzlicht-Lampe

60Watt/220 Volt für Fassungen E27 ohne Vorschalt-
gerät zu betreiben

nur DM 7,75!!

4-KANAL-LAUFLICHT

Fertiggerät (jedoch ohne Gehäuse) zum universellen
Einbau geeignet.

Schaltvermögen pro Kanal: 1200 Watt

Anschlußwert je nach Kühlung: 900 Watt Dauerlast je
Kanal. Kurzschlußgeschützt.

Blitzfolge regelbar: 0,5 - 20 Hz.

WM-PREIS

DM 59,25

AKTUELLE HALBLEITER

BC 107	1 St. 0,55
BC 108	1 St. 0,55
BC 237 B	1 St. 0,35
BC 307 B	1 St. 0,45
UAA 170	1 St. 8,25
UAA 180	1 St. 8,30
1 N 4007	10 St. 2,95
741 dip	1 St. 1,45
6 aus 36:	
BD 376	10 St. 15,00
BD 376	10 St. 15,00
BD 377	10 St. 15,50
BD 378	10 St. 16,00
BD 379	10 St. 17,50
BD 380	10 St. 18,50

WM-ELECTRONIC
Einkaufsring des Elektronik-Fachhandels



Postanschrift:

WM-ELECTRONIC

Postfach 1355

4050 Mönchengladbach 1

DIE



parade

TOP TEN

IHR SCHALTUNGSWUNSCH IM P.E.-PROGRAMM!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Elektronik-Hobbyisten.
Wie funktioniert das?

Sie können eine Postkarte einsenden. Auf der Rückseite tragen Sie fünf
Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken – das ist alles.

In P.E.'s Hitparade „TOP TEN“ werden die 10 meistgenannten Schaltungen
aufgeführt. Damit setzt sich die Redaktion selbst in Zugzwang und muß dafür
sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!

Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nen-
nung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

Der Stand der Hitparade nach 356 Einsendungen:

1. Superspannungsquelle (3 Volt ... 30 Volt, 1, 3 Ampere)	343
2. Minimix (einfaches Mischpult)	333
3. Codeschloß	275
4. LED-VU-Meter	179
5. TV-Tonkoppler	168
6. Spannungslupe	148
7. Lichtdimmer	129
8. Black-Box-Verstärker (NF-Endverstärker mit IC)	126
9. Einbruchalarm	122
10. Leslie	122

Die Beiträge „50 Watt in Modultechnik“ und „die totale Uhr“ in dieser Aus-
gabe nahmen bisher in der Hitparade die Plätze 1 und 2 ein.

(Verlagsanzeige)

DER MINI-TIP FÜR NOCHNICHTABONNENTEN

Machen Sie in der Hitparade mit!

Wenn Sie ein Abonnement bestellen, zwei Postkarten ausgefüllt in einen Um-
schlag stecken und als Brief schicken, kostet es nur 0,50 DM. Dann sind Sie für
ganze 10 Pfennige auch in der Hitparade dabei.

SECUTRONIC Udo Voit Ing. grad.

Elektronik-Versand: Postfach 694 5300 Bonn Bad Godesberg

Aus PE-Heft 1:

Aus PE-Heft 2:



FBI-Sirene

Samtliche Bauteile einschl. Lautsprecher 1W/
8 Ohm sow. e Befestigungsmaterial, ohne Ge-
häuse nur..... DM 13,90
Toko P/2 Gehäuse..... DM 4,35
Kompl. Bausatz..... DM 18,25

Elektro-Toto-Wurfel

Samtliche Bauelemente einschl. IC Fassungen,
ohne Gehäuse nur..... DM 15,80
Toko P/2 Gehäuse..... DM 3,95
Frontplatte dazu bedruckt + gebohrt..... DM 11,90
PE-Platine..... DM 6,60
kompl. Bausatz..... ~~DM 35,40~~
Einführungspreis..... DM 36,90

PE-Transitest

Bauteilsatz mit IC Fassung und 4,5V Batterie,
ohne Gehäuse nur..... DM 12,80
Toko P/2 Gehäuse..... DM 3,95
bedruckt und gebohrt Frontplatte..... DM 11,90
PE-Platine..... DM 6,30
kompl. Bausatz..... ~~DM 35,40~~
Einführungspreis..... DM 32,90

CARBOPHON

Samtliche Bauteile einschl. Lautsprecher +
Schieberegler; o. Gehäuse..... DM 24,90
PE-Platine..... DM 6,30
passendes Gehäuse..... DM 5,80

Spannungsquelle

alle Bauteile einschl. Trafo Stufenschalter +
Kühlkörper ohne Gehäuse..... DM 40,90
Toko P/3 Gehäuse..... DM 5,50
Frontplatte dazu (bedruckt + gebohrt)..... DM 15,90
PE-Platine..... DM 11,60
kompl. Bausatz..... ~~DM 73,90~~
Einführungspreis..... DM 71,00

PE-TESTY

Samtliche Bauelemente lt. Stückliste in PE
Heft 2 zusammen o. Gehäuse nur..... DM 2,95
Gehäuse Toko P/2..... DM 3,95
dazu passende Frontplatte mit Druck und
Bohrungen..... DM 11,90
kompl. Bausatz..... ~~DM 18,80~~
Einführungspreis..... DM 17,90

Aus PE-Heft 3



50 Watt Vorstärker

Bauteilsortiment incl. Netzteil lt.
Stückliste in P.E. 3..... DM 109,00
P.E.-Platine PA-a..... DM 10,95
Gehäuse und Frontplatte in Vorbereitung



Die totale Uhr

Bauteilsortiment laut Stückliste in
P.E. 3..... DM 67,50
P.E.-Platine DK-a/b..... DM 19,60
Gehäuse Toko Typ 333..... DM 9,30
Frontplatte gebohrt und bedruckt..... DM 15,90
Kompletter Bausatz..... DM 122,60
Einführungspreis..... DM 126,90

Die Kassette im Auto

Bauteilsortiment..... DM 3,90
P.E.-Platine KS-a..... DM 3,25
Gehäuse Toko P1..... DM 2,75
Kompletter Bausatz..... DM 9,90



PE-PLATINEN-SERVICE

Mit der eingeklebteten Karte können Sie bei uns alle bisher erschienenen PE-Printplatten auch einzeln bestellen. Die Auslieferung der Platinen erfolgt jeweils am Tag nach dem Bestelleingang!

Wir führen sämtliche ELO-Platinen sowie alle neueren Elektor Prints lagermäßig. Auslieferung Listen darüber gegen DM 1,- in Briefmarken oder auf Postcheckkonto Köln 519 46-504 mit Vermerk "Großes Platinenangebot"

P.E.-MIKRO-SERVICE

Mikro-Hauptplatine MI-a..... DM 8,50
Mikro-Trimmerplatine MI-b..... DM 4,95
Bauteilsortiment Mikro-1 (Blinder incl. Platine)..... DM 13,50
Bauteilsortiment 3 Trimmer, Widerst., incl. Platine MI-b..... DM 5,95
laufende Ergänzung

Alle Bestellsortimente, Bausätze und Platinen erhalten Sie jetzt auch im electronic-hobby-shop
Kaiserstr. 20, 53 Bonn 1,
Tel.: 02221/639990

Leuchtdioden 5mm, 1.Wahl

LEDPACK 1..... DM 13,25
je 10 LED rot, gelb, grün..... DM 35,80
LEDPACK 2..... DM 13,25
je 30 LED rot, gelb, grün..... DM 4,45
LEDPACK 3 10 LED rot..... DM 4,45
LEDPACK 4 10 LED grün..... DM 4,45
LEDPACK 5 10 LED gelb..... DM 4,45
LEDPACK 6 50 LED rot..... DM 21,00
LEDPACK 7 50 LED grün..... DM 21,00
LEDPACK 8 50 LED gelb..... DM 21,00

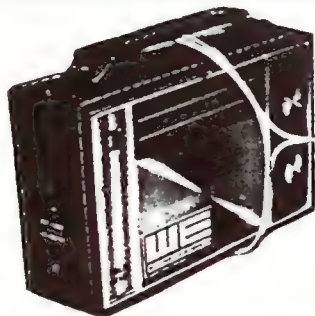
Bei allen Bausätzen verwenden wir ausschließlich die Qualitätsbauelemente aus unserem großen Programm führender Hersteller
1. Wahl
Aktueller Katalog incl. obengenannter Unterlagen über unser großes Platinen-Angebot erhalten Sie gegen Einsenden von DM 2,- in Briefmarken oder Einzahlung von DM 2,- auf unser Postcheckkonto Köln 519 46-504 mit dem Vermerk "Aktueller Katalog".
Versand erfolgt per Nachnahme, Vorkasse über unser PSK ist möglich bei Berücksichtigung von DM 2,- für Porto und Verpackung. Gleiches bei Vorkasse per Verrechnungsscheck.

SECUTRONIC

MINNINGER SPRECHFUNKANLAGEN

**ERWEITERN SIE IHR NORMALES RADIO MIT WENIG AUFWAND ZU EINEM
SPEZIALEMPFÄNGER:**

**DIE SPEZIALPLATINE IST SEHR LEICHT ZU INSTALLIEREN, UND GIBT
IHNEN FOLGENDE SPEZIALBEREICHE:**



TYP WT-7	FLUGFUNKBAND 110-130 MHz
TYP WT-8	11m-CB BAND 26-30 MHz
TYP WT-9	TAXI-AUTOTELEFONBEREICH
TYP WT-15	AMATEURFUNK 144-146 MHz
TYP WT-19	POLIZEIFUNK 80-86 MHz

PREIS JE TYP 84,— DM

**ALLE PLATINEN SIND
FERTIG AUFGEBAUT,
UND WERDEN BETRIEBS-
FERTIG MIT EINEM ANSCHLUSS-
PLAN GELIEFERT.**



ELEKTRONISCHE SCHATZSUCHE:

**DAS NEUE GROSSE HOBBY ZUM AUFSPÜREN VON VERBOR-
GENEN METALLEITUNGEN, WAFFEN UND MÜNZEN.
DER SUCHER ZEIGT SOLCHE GEGENSTÄNDE MIT EINEM
SUMMTON AN.**

Preis: 239,— DM

VERSAND: 6645 BECKINGEN-1 POSTFACH PE-3

LADENGESCHÄFTE FÜR IHREN ELEKTRONIKBEDARF

6645 Beckingen Im Erz 10

666 Zweibrücken Aug Bebel Str. 28

690 Heidelberg Rathausstr. 48



Inserenten- Verzeichnis

	Balü	4
	Dr. Böhm	30
	Christiani	87
	Elektronik Versand Bad Orb	11
	Fern	79
	Giesler	3
	ISF - Lehrinstitut	30
	Labor für angewandte Elektronik	IV
	Minninger	86
	O.K. - Elektronik	6, 7
	RKV	80
	Salhöfer	79
	Secutronic	85
	Schubert	81
	Schuster	III
	Weissmann	30
	WM - Electronic	82, 83
	Wynen	88
Anzeigenschluß für Heft 4: 25. Januar 1977		

Durch Experimentieren kapieren

Zum sicheren Verständnis der modernen elektronischen Techniken gehört das Experiment. Die erfolgreiche Methode für Profis und anspruchsvolle Amateure, ein breites Grundlagenwissen zu erwerben, ist die Christiani Labor-Methode mit eigenem Heimlabor.

- | | |
|--|--|
| <input type="radio"/> Fernseh-Labor
mit den Grundlagen der
Radio- und Fernsehtechnik | <input type="radio"/> Elektronik-Labor
<input type="radio"/> Digital-Labor
<input type="radio"/> Oszilloskop-Labor |
|--|--|

Wünschen Sie Lehrpläne und schriftliche Information (Keine Vertreter!), dann kreuzen Sie den Sie interessierenden Lehrgang an. Anzeige ausschneiden, auf Postkarte kleben oder im Briefumschlag absenden an



Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. habil. Paul Christiani
775 Konstanz/Bodensee · Postf. 1527 · Tel. 07531-54021

Mitglied im Arbeitskreis korrektes Fernlehrwesen AKF. Mitglied im Europäischen Fernschulrat CEC.

BC107	1 St.	DM 0,55
BC108	1 St.	DM 0,57
BC237B	1 St.	DM 0,35
BC307B	1 St.	DM 0,45
BC177B	1 St.	DM 0,75
NE555	1 St.	DM 2,15
LM309K	1 St.	DM 6,35
UAA 170	1 St.	DM 7,95
UAA 180	1 St.	DM 7,95
IN4148	50 St.	DM 4,95
IN4007	10 St.	DM 2,95
741 dip	1 St.	DM 1,45
2N1613	1 St.	DM 0,87

THAT'S US MAN, THAT'S US!

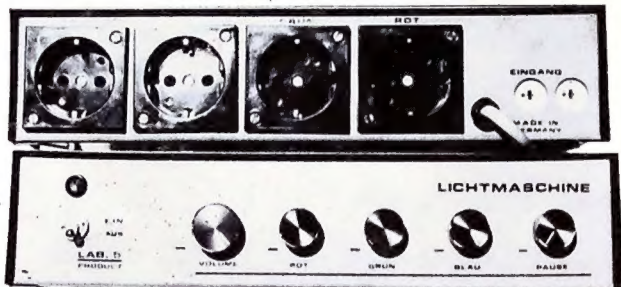
LAB.5

PRODUCTE -

Wir können auch die Rückseite vorzeigen!

Unsere LICHTMASCHINE können Sie von allen Seiten und auch natürlich von Innen begucken. Sie ist eine Klasse für sich.

unverb. Preisempf. 148,- incl. Mwst.



BESCHREIBUNG

4-Kanal Lichtorgel in stabilem und formschönem Metallgehäuse. Design vom A. C. Rigatoni. Zweifarbiges Gehäuse, Front ruby red, matt, Deckel racing green, strukturiert. Knöpfe in mattschwarz.

3 Kanäle frequenzgesteuert, ein Pausenkanal.

4 x 900 Watt total, 4 x 500 Watt reel.

Lautsprecherein- und Ausgang.

Netzanschluß 220 V mit Schukokabel.

Nach VDE Richtlinien mit Qualitätsbauteilen hergestellt.

Hochempfindlicher NF Eingang.

Bestückt mit 10 Sil. Transistoren, 7 Dioden, 4 Triac 500 V, 4 A.

Erhältlich im guten Fachhandel oder durch uns. Fachhändler erhalten Liefernachweis.

**Labor für
angewandte Elektronik GmbH**
ENTWICKLUNG & VERTRIEB ELEKTRONISCHER

GERÄTE & BAUGRUPPEN
OBERER GRABEN 47
D 89 AUGSBURG

TF 0821 - 514177
TH 53865